Phys. g. 356e. (7

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Der mechanische Jugendfreund

oder

fassliche und unterhaltende Darstellung der Lehre vom Gleichgewicht und der Bewegung, mit der Beschreibung der dazu gehörigen Maschinen und selbst mit Beifügung mancher belustigenden mechanischen Kunststücke,

von

D. J. H. M. Poppe,

Rath und Professor zu Frankfurt am Main.

Erster Theil.

Mit sechs Kupfertafeln.

Frankfurt am Main,

bei den Gebrüdern Wilmans, 1818.

Vorbericht.

Mit vorliegendem Bändchen beginnt gleichsam eine neue Reihe von Jugendschriften, welche als Fortsetzung des physikalischen Jugendfreundes (Physik im weitläuftigern Sinne genommen) angesehen, aber auch als ein eignes für sich bestehendes Werkchen betrachtet und als solches von dem physikalischen Jugendfreunde abgesondert werden kann. Die Mechanik findet jetzt sehr viele Liebhaber; auch ist sie, besonders für das gemeine Leben, von so hoher Wichtigkeit und gibt über die Kräfte der Natur so

viele lehrreiche und interessante Aufschlüsse, daß sie wohl zum Gegenstande des Jugend-Unterrichts gemacht werden darf. Sie übt ferner Witz und Beurtheilungskraft, schärft den Verstand und muntert beständig zum Nachdenken auf. Wie angenehm ist es endlich nicht, wenn junge Leute bei der Betrachtung von Maschinen und anderen Produkten der Mechanik sogleich mit der Wirkung die Ursache einsehen; wenn sie die Mittel kennen, wodurch man oft auf eine sehr leichte Art so außerordentlichen Widerstand überwältigen, oft so starke Kräfte (todter oder lebender Wesen) bezwingen kann.

Frankfurt am Main, in Mai 1818.

D. J. H. M. Poppe.

Inhalt.

Seite

Erstes Kapitel. Anwendung der Gesetze des Hebels auf Waagen und Räderwerke 3

Zweites Kapitel. Von Haspeln, Göpeln und andern Winden 31

Drittes Kapitel. Von Mahlmühlen. . . . 60

Viertes Kapitel. Die Wassermühle, als Kornmahlmühle insbesondere 78

Fünftes Kapitel. Die Windmühle, als Kornmahlmühle insbesondere 100

Sechstes Kapitel. Mahlmühlen zum Abründen von Körpern 112

Siebentes Kapitel. Die Stampfwerke und Hammerwerke 125

Achtes Kapitel. Die Grütze- Hirse- und Oehlmühlen insbesondere 138

Neuntes Kapitel. Die Lohmühlen, Pulvermühlen, Pochmühlen und einige andere Stampfmühlen insbesondere 144
Zehntes Kapitel. Die Walkmühlen, Papiermühlen, Hammerwerke und einige andere Hammerwerke insbesondere 155
Eilftes Kapitel. Die Walzenmaschinen zum Ausdrücken, Pressen, Zerquetschen, Strecken, Glätten 193
Zwölftes Kapitel. Die Sägemühlen und andere Schneidemaschinen 228
Dreizehntes Kapitel. Die Schneidemaschinen mit Messern oder messerartigen Theilen insbesondere 232
Vierzehntes Kapitel. Die wirklichen Sägemühlen insbesondere 246
Fünfzehntes Kapitel. Die Scheerenmaschinen oder Scheermühlen 271
Sechszehntes Kapitel. Die Bohrmühlen . 282
Siebenzehntes Kapitel. Die Schleifmühlen und Polirmühlen 292
Achzehntes Kapitel. Buttermühlen, Oehlreinigungsmaschinen, Quickmühlen und einige andere Arten Trennungs- und Vereinigungsmühlen . . 298
Neunzehntes Kapitel. Mechanische Kunststücke 307

Der
physikalische Jugendfreund.

Siebenter Theil.

Erstes Kapitel.

Anwendung der Gesetze des Hebels auf Waagen und Räderwerke.

Ferdinand hatte schon beim Anfange des physikalischen Unterrichts die Gesetze des Hebels kennen gelernt; er wußte, wie viele Kraft man durch geschickte Anwendung dieser einfachen Maschine sparen, auf wie mannigfaltige Art man sie benutzen, wie schön man durch sie manche in der Natur vorkommende Wirkung erklären konnte, und daß die meisten zusammengesetzten Maschinen ihren Effekt vorzüglich der Hebelkraft verdanken, die bei ihnen (z. B. an Räderwerken, Rollen- und Scheibenwerken u. s. w.)

nie zu verkennen ist. Jetzt, wo Herr Waltersdorf die Hauptlehren der Physik geendigt und Ferdinand sich mit so vielen Kenntnissen bereichert hatte, konnte die Fortsetzung des Unterrichts wohl mit keinen zweckmäßigeren Gegenständen beginnen, als mit der weitern Ausführung des mechanischen Theils der Naturlehre und mit der so höchst vielfachen und instruktiven, in das Leben so nützlich eingreifenden Anwendung desselben auf die vielen Maschinenwerke, die es gibt. Ferdinand hatte noch keine vollständige und geordnete Kenntnisse von den vielerlei Arten der Winden und anderer Hebzeuge, der Mühlen, der hydraulischen Maschinen, der Uhren, der Preßwerke u. s. w; und doch wünschte er gar sehr genauere Belehrungen hierüber, um in vorkommenden Fällen den Mechanismus solcher Maschinen sogleich zu verstehen, ihren Gang und ihre Wirkung beurtheilen zu können. Dieser Wunsch sollte jetzt in Erfüllung gehen.

Zuerst wurde der zusammengesetzte Hebel auf folgende Art, Fig. 1. Taf. I., betrachtet.

An dem Ende a des zweiarmigen Hebels a b, der seinen Unterstützungspunkt in c hat, hängt eine Last Q; a c ist der kurze, b c der lange Hebelsarm. Ist b c fünfmal so lang, als a c, so braucht die zur Erhaltung des Gleichgewichts an b wirkende Kraft fünfmal geringer zu seyn, als die Last an a. Nun drückt aber das Ende b des Hebels a b unter das Ende b eines zweiten Hebels b d, dessen kürzerer Arm b e, der längere d e, und dessen Unterstützungspunkt bei e ist. Jene fünfmal geringere Kraft kann man sich also auch an das Ende b des zweiten Hebels b d hinverpflanzt gedenken. Mit dieser fünfmal geringern Kraft soll eine andere Kraft an dem Ende d des Hebels b d das Gleichgewicht halten. Ist nun der Arm d e wieder fünfmal länger, als der Arm b e, so muß zur Erhaltung jenes Gleichgewichts die Kraft an d wieder fünfmal geringer seyn, als die Kraft an b, folglich fünfmal fünf oder fünf und zwanzigmal geringer, als die Kraft oder Last an a. Lehnt sich nun das Ende d des zweiten Hebels auf das

Ende des kurzen Arms d g eines dritten Hebels d f, der in g unterstützt ist, so drückt jene 25mal geringere Kraft das Ende d des Hebels d f herunterwärts. Gesetzt, der lange Arm g f dieses dritteu Hebels wäre wieder fünfmal länger, als der kurze d g; alsdann hält, mit jener 25mal geringern Kraft an d, wieder eine fünfmal geringere an f wirkende Kraft das Gleichgewicht. Diese Kraft an f balancirt also mit der Last Q an a, wenn sie fünfmal fünfmal fünf oder Einhundert fünf und zwanzigmal geringer ist als Q. Das Ende f des dritten Hebels d f drückt wieder unter das Ende des kurzen Arms f i eines vierten Hebels f h mit der Kraft, die 125mal geringer ist, als die Last Q. Diese 125mal geringere Kraft kann man sich wieder auf das Ende f des vierten Hebels f h hinverpflanzt gedenken, und mit ihr balancirt an h eine abermals fünfmal geringere Kraft, wenn der lange Hebelsarm h i wieder fünfmal länger ist, als der kurze f i. Folglich hält an dem Ende h des vierten Hebels f h eine fünfmal fünfmal fünfmal fünf, oder eine sechshun-

dert und fünf und zwanzigmal geringere Kraft mit der Last Q an a das Gleichgewicht. Drückt das Ende h des vierten Hebels das Ende des kurzen Arms h l eines fünften Hebels h k nieder, und zwar hier mit einer 625mal geringern Kraft als die Last Q beträgt, so darf man sich diese 625mal geringere Kraft wieder an das Ende h des fünfen Hebels h k hinverpflanzt vorstellen; und ist der lange Arm k l dieses Hebels sechsmal länger, als der kurze Arm h l, so hält eine noch sechsmal geringere an k wirkende Kraft P mit jener an h drückenden Kraft das Gleichgewicht; mithin balancirt an k mit der Last Q an a eine Kraft P, die fünfmal fünfmal fünfmal fünfmal sechs, oder dreitausend siebenhundert und fünfzigmal geringer ist, als die Last Q.

Wenn daher die Last Q an a 3750 Pfund betrüge, so würden diese, bei den angenommenen und miteinander verbundenen fünf Hebeln, von einer Kraft im Gleichgewicht erhalten werden, die nur 1 Pfund betrüge.

Setzt man das Verhältniß der Kraft zur Last

beim	ersten	Hebel	wie	1 : 5
„	zweiten	„	—	1 : 5
„	dritten	„	—	1 : 5
„	vierten	„	—	1 : 5
„	fünften	„	—	1 : 6

und multiplicirt man die unter einander stehenden Glieder dieser Verhältnisse, so giebt bei der angenommenen Hebel-Verbindung das zusammengesetzte Verhältniß

1 mal 1 mal 1 mal 1 mal 1

zu

5 mal 5 mal 5 mal 5 mal 6,

oder

1 zu 3750

das Verhältniß der Kraft P zur Last Q für den Zustand des Gleichgewichts an. Ein kleiner Ueberschuß an Kraft würde demnach die Last Q in Bewegung setzen.

So könnte man nun durch mehrere mit einander verbundene Hebel, und dadurch, daß man den langen Hebelsarm jedes einzelnen viel länger als den kurzen machte, außerordentlich viele Kraft sparen, die zur Balancirung einer sehr großen Last dienen sollte. Hätte man z. B. zehn solche Hebel, und wäre bei jedem der lange Hebelsarm zehnmal länger als der kurze, so würden folgende Verhältnisse, wenn man sie durch Multiplication zusammensetzte, das Verhältniß der Kraft zur Last anzeigen:

1 zu 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10
1 „ 10

= 1 : 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10.
= 1 : 10000000000.

Man wäre atso im Stande, durch solche zehn Hebel eine Last von zehntausend Millionen Pfunden mit einer Kraft von einem einzigen Pfunde im Gleichgewicht zu erhalten, und mit einem geringen Ueberschusse an Kraft wirklich in Bewegung zu setzen.

Was ließe sich nun gar mit zwanzig, funfzig, hundert und mehreren solchen Hebeln bewirken! Würde man nicht endlich dahin kommen, durch solche zusammengesetzte Hebel die Erde selbst fortzurücken, wenn man im Himmelsraume einen festen Punkt hätte? Aber,

Aber, wie viele Zeit würde darauf hingehen! Schon bei den fünf Hebeln Fig. 1. Taf. I., hat man folgendes zu bedenken:

Wenn das Ende a des Hebels a b um einen Zoll empor gehoben werden soll, so muß man das Ende b um fünf Zoll niederdrücken. Denn der Weg des Punktes a verhält sich ja zum Wege des Punktes b wie a c zu b c, folglich hier wie 1 : 5. Sollte bei der Verbindung mit dem zweiten Hebel b d, die Kraft an d jenes Aufwärts-

bewegen des Punktes a bewirken, so müßte, weil b einen Weg von 5 Zollen zu beschreiben hat, der Punkt d während dieser Zeit einen fünfmal größern Weg herunterwärts zurücklegen, nämlich einen Weg von 25 Zollen, weil e d fünfmal länger ist als e b; und so fort. Folglich müßte das Ende k des fünften Hebels oder die daran wirkende Kraft P einen Weg von 3750 Zollen herunterwärts beschreiben, um das Ende a des ersten Hebels, oder die daran hängende Last nur einen Zoll hoch empor zubewegen.

In dem zweiten Beispiele mit den zehn Hebeln würde, aus demselben Grunde, die Kraft am Ende des letzten Hebels einen Weg von zehntausend Millionen Zollen zurücklegen müssen, um die Last vorn am Ende des ersten Hebels nur einen Zoll weit aufwärts zu bewegen. Jene zehntausend Millionen Zolle machen über ein und vierzigtausend Meilen aus, wenn man den Fuß zu 12 Zoll, die Meile zu 20,000 Fuß rechnet. Die wirkliche Anwen-

dung solcher zusammengesetzter Hebel zur Emporbewegung von Lasten ist daher unmöglich.

Selbst ein einzelner Hebel, dessen langer Arm bedeutend größer ist, als der kurze, kann aus demselben Grunde nicht gut zum Emporheben von Lasten auf eine nur etwas beträchtliche Höhe gebraucht werden. Man denke sich einen solchen Hebel (z. B. einen Hebebaum), dem man eine solche Unterlage giebt, wodurch der lange Hebelsarm, an welchem die Kraft wirkt, zehnmal länger als der kurze ist; so müßte man das Ende des langen Hebelsarms zehn Fuß tief niederdrücken, um die am Ende des kurzen Arms hängende Last nur einen Fuß hoch emporzubringen. Alle übrigen Unbequemlichkeiten auch bei Seite gesetzt, wo fände man wohl für den Weg der Kraft immer den nöthigen Platz, um so die Kraft ungestört auf den Hebelsarm wirken zu lassen!

Indessen giebt es noch folgendes Mittel, sich des einfachen Hebels zur Emporbringung von Lasten zu bedienen:

Gesetzt, A B Fig. 4. Taf. I. wäre ein Gerüst, dessen perpendikuläre breite Balken (oder Seitenwände) von unten nach oben zu eine Menge Löcher in der dargestellten Ordnung enthielten. Je zwei und zwei einander gegenüberliegende Löcher dürfen aber nicht einerlei Höhe besitzen. In die Löcher kann ein runder eiserner Bolzen gesteckt werden, der die Unterlage des Hebels C D bilden soll. Solcher Bolzen müssen auf jeden Fall zwei da seyn.

Wenn a ein solcher Bolzen wäre, worauf der Hebel C D ruhte, und wenn an C (etwa mittelst eines Hakens) die emporzuhebende Last hinge, an D die Kraft drückte, um C in die Höhe zu bewegen, so würde man D so weit hinunterdrücken müssen, daß der Arm C a auf eine Höhe käme, in welcher der andere Bolzen b höher gesteckt werden könnte, als der Bolzen a ist. Jetzt hebt man den Arm D a höher, steckt den Bolzen a in ein höheres Loch, zieht den Bolzen b aus dem seinigen, drückt hierauf D a nieder, steckt b wieder in ein höheres Loch, entfernt a und s. f.

So sieht man leicht ein, wie man durch das stets abwechselnde Höherstecken der Bolzen a und b, folglich durch das allmählige Höherbringen der Unterlage des Hebels, das Emporheben der Last mit letzterm, bewerkstelligen kann. Da aber hierbei der Hebelsarm der Kraft abwechselnd bald länger, bald kürzer ist, so muß natürlich die Kraft an D selbst veränderlich, bald stärker, bald schwächer seyn. Die Maschine ist daher als Hebzeug sehr unvollkommen. Man hat übrigens von ihr, unter dem Namen Hebladen, noch manche andere Arten. Aber alle sind heutiges Tages von bessern Maschinen fast überall verdrängt worden.

Will man mit einer solchen Heblade, wie Fig. 4. Taf. I., Baumstubben u. drgl. aus der Erde reißen, so verbindet man mit dem Hebel C D einen starken Baum E, an welchen die Stubbe u. s. w. F mittelst starker Stricke oder Ketten befestigt ist. Mit dem Höherrücken des Hebels C D wird denn auch der Baum E gezwungen, sich höher hinauf zu bewegen, folglich auch die Stubbe (als

Last oder Widerstand betrachtet) mit hinauf zu ziehen und aus der Erde zu reißen.

Etwas ganz anders ist es mit der Verlängerung des langen Hebelsarms bei solchen Hebeln, die nicht zur Bewegung einer Last, sondern blos zur Erhaltung des Gleichgewichts bestimmt sind, wie man vorzüglich an den Schnellwaagen sieht. Hier übertrifft die Länge des langen Hebelsarms die Länge des kurzen oft sehr viele Mal. Wenn bei einer Schnellwaage Fig. 6. Taf. I. der lange Arm a c siebenmal, zehnmal, zwanzigmal rc. länger ist als der kurze b c, so kann man auch eine Last mit einem siebenmal, zehnmal, zwanzigmal rc. geringern Gegengewicht (als Kraft betrachtet) darauf wiegen.

Gesetzt, die Waage Fig. 6. Taf. I., die um ihre Zapfen c in der Scheere beweglich ist und am Ende b des kurzen Hebelsarms einen Haken zum Aufhängen, oder eine Waagschaale zum Einlegen von Lasten hat, enthalte ein verschiebbares Gegengewicht p von 8 Pfunden und

der lange Hebelsarm a c sey siebenmal so lang als der kurze b c. Wenn dann eine Waare an b (z. B. in der Waagschale) sich befindet, welche mit dem in 8 eingesetzten Gegengewicht balancirt, so weiß man, daß die Waare auch 8 Pfund wiegt, weil dann Gegengewicht und Waare in gleichen Entfernungen vom Umdrehungspunkte des Hebels sich befinden. Käme die Waare mit dem in 16 hängenden Gegengewicht ins Gleichgewicht, so würde sie 16 Pfund wiegen, weil das Gegengewicht in der doppelten Entfernung vom Umdrehungs- oder Unterstützungspunkte, die Waare aber blos in der einfachen Entfernung hienge.

Balancirte die Waage bei dem in 24, 32, 40, 48, 56 hängenden Gegengewicht, so wöge die Waare auch 24, 32, 40, 48, 56 Pfund, d. h. in dreifacher, vierfacher, fünffacher, sechsfacher, siebenfacher Entfernung dreimal, viermal, fünfmal, sechsmal, siebenmal mehr, als das Gegengewicht.

Zwischen c und 8, zwischen 8 und 16, zwischen 16 und 24 ꝛc. sind noch solche gleiche Theile, daß man einzelne Pfunde, auch halbe und viertels Pfunde auf der Waage abwägen kann. Wenn das Gegengewicht z. B. in der Mitte zwischen c und 8 mit der Waare balancirt, so wiegt letztere 4 Pfund. Alsdann hängt nämlich die Waare noch einmal so weit vom Umdrehungspunkte c, als das Gegengewicht, folgleich ist sie beim Gleichgewicht nur halb so schwer als dieses Gewicht. Denkt man sich c 8 in acht gleiche Theile getheilt, und das Gegengewicht p in das erste Achtel, von c an gerechnet, aufgehängt, so balancirt es mit 1 Pf. Waare, die sich nun in der achtmal größern Entfernung vom Unterstützungspunkte c befindet. — So lassen sich diese Vorstellungen noch weiter ausdehnen, um gar leicht zu begreifen, wie man auch halbe und viertels Pfunde auf dieser Schnellwage abwägen kann.

Ueber c sitzt die Zunge des Waagbalkens senkrecht auf demselben. Die Scheere, worin die Zunge spielt,

hängt stets lothrecht von dem Aufhängungspunkte herab. Steht der Waagbalken genau horizontal oder in vollkommenem Gleichgewicht, so fallen Zunge und Scheere in eine lothrechte Linie zusammen. Im Gegentheil tritt die Zunge aus der Scheere hervor, wenn einer oder der andere Arm der Waage das Uebergewicht hat, und zwar um so mehr, je stärker dieses Uebergewicht ist. Der Winkel, den dann der Waagbalken mit einer horizontalen Linie macht, ist genau demjenigen Winkel gleich, welchen die Zunge mit der Scheere bildet. Diesen Winkel schätzt man mit dem Augenmaaße; er wird uns, bei einerlei Größe, desto bemerkbarer, je länger und dünner Scheere und Zunge ist. Denn bei einerlei Winkel treten diejenigen Punkte der Zunge desto weiter aus der Scheere hervor, welche am weitesten von dem Punkte c (der Spitze oder dem Scheitel des Winkels, den Zunge und Scheere mit einander bilden) entfernt sind. Nämlich bei der Bewegung des Waagbalkens um den Punkt c beschreiben alle Punkte an der Zunge Kreisbögen, von der

Scheere an gerechnet; diejenigen Bögen sind nun am längsten, welche die von c entferntesten Punkte beschreiben.

Je weniger sich die Zäpfchen des Waagbalkens in den Löchern der Scheere reiben, desto empfindlicher ist die Waage. Deswegen giebt man ihnen da, wo sie in den Löchern der Scheere anliegen, eine solche Gestalt, daß eine Berührung in den möglich wenigsten Punkten statt findet. Diese Gestalt hat Aehnlichkeit mit einer stumpfen Schneide. Auch macht man die Zäpfchen von gutem gehärtetem Stahl und polirt sie wohl. Die Berührungsstelle in der Scheere ist mit hart geschlagenem Messing ausgefüttert, oder, noch weit besser, mit einem harten Steine (einem Edelsteine oder Halbedelsteine) belegt.

Herr Waltersdorf brachte jetzt ein Räderwerk, wie Fig. 2. Taf. I. herbei, welches folgende

Einrichtung hatte. Um die Welle des Rades a war eine Schnur geschlagen, woran ein Gewicht Q von mehreren Pfunden hing. Dieses Rad griff mit seinen Zähnen in das Getriebe des Rades b, welches letztere mit dem Rade c, durch den Eingriff in dessen Getriebe, verbunden war. Das Rad c griff in das Getriebe d, dessen Welle eine kleine zum Drehen bestimmte Kurbel enthielt. Uebrigens konnte auch d ein Rad enthalten, an dessen Peripherie eine Kraft P wirkte.

Wenn Ferdinand an der Kurbel des Getriebes d drehte, so wälzten sich alle Räder herum, d am geschwindesten, c langsamer, b noch langsamer und a am allerlangsamsten. Nach vielen Umdrehungen der Kurbel bemerkte er kaum, daß das Gewicht Q sich nur etwas in die Höhe bewegt hatte. Er fühlte aber gar wohl beim Drehen, daß die zum Drehen nöthige Kraft, wodurch die Paar Pfunde der Last Q emporbewegt werden sollten, kein Loth betrug.

Ferdinand wußte auch längst, wie man bei Räderwerken die am letzten Rade oder Getriebe wirkende Kraft fand, welche mit der an der Welle des ersten Rades angebrachten Last das Gleichgewicht hielt. So wußte er z. B., daß der Halbmesser (der halbe Durchmesser) der Welle des Rades a als der (kurze) Hebelsarm der Last, der Halbmesser des Rades selbst als der (lange) Hebelsarm der Kraft angesehen werden mußte, daß die folgende Verbindung der Räder ganz wie ein zusammengesetzter Hebel wirkte, daß bei allen Rädern und Getrieben der Halbmesser eines jeden Rades stets als Hebelsarm der Kraft und der Halbmesser jedes Getriebes als Hebelsarm der Last anzusehen war (Th. I. S. 175).

Wenn demnach der Halbmesser des Rades a sechsmal größer wäre, als der Halbmesser seiner Welle, der Halbmesser jedes der folgenden Räder b, c und d sechsmal größer als die Halbmesser der mit ihnen verbundenen Getriebe, so würde die am Umfange des letzten

Rades d wirkende Kraft P sich zu der Last Q verhalten, wie

= 1 : 6. 6. 6. 6

oder

= 1 : 1296.

Eine Kraft P von 1 Pfunde könnte daher mit einer Last Q von 1296 Pfunden das Gleichgewicht halten; und wenn weiter kein Hinderniß sich der Bewegung der Räder entgegen stellte, so wäre ein kleiner Ueberschuß über das eine Pfund Kraft zur Umdrehung des Räderwerks und zum Emporziehen der Last Q hinreichend.

Aber auch hier findet wieder das bekannte mechanische Sprichwort statt: „was man an Kraft gewinnt, verliert man wieder an der Zeit und an der Geschwindigkeit," welches die folgende Darstellung zeigen wird.

Wenn ein Rad in ein Getriebe greift und es in Bewegung setzt, so geht die Umdrehung des Getriebes immer nach einer Richtung hin, welche der Direction

der Rad-Umwälzung entgegengesetzt ist. Jeder Zahn des Rades schiebt einen Zahn des Getriebes fort; folglich kommt das Getriebe bei einer Umdrehung des Rades so viele Mal herum, als die Zahl der Triebstöcke oder Zähne des Getriebes in der Zahl der Zähne des Rades enthalten ist. Hätte z. B. das Rad a 48 Zähne und das Getriebe, worin es greift, 8 Triebstöcke, so kommt das Getriebe $\frac{48}{8} = 6$ mal herum, während das Rad nur einmal sich umwälzt. Denn 8 Zähne des Rades schieben 8 Triebstöcke des Getriebes, d. h. das ganze Getriebe herum, folglich 6 mal 8 oder des ganzen Rades 48 Zähne das ganze Getriebe 6 mal. Man muß also das Getriebe oder das daran befestigte Rad b sechsmal umdrehen, wenn das Rad a, mithin auch die daran sitzende Welle einen Umgang machen soll.

Das Rad b greift wieder in ein zweites Getriebe. Hat das Rad b 36 Zähne und das eben bemerkte zweite Getriebe 6 Triebstöcke, so gehen auf einen Umgang

des zweiten Rades b sechs Umgänge des zweiten Getriebes, folglich 6 mal 6 oder 36 Umgänge dieses Getriebes während einer Umwälzung des ersten Rades a.

An dem zweiten Getriebe sitzt das dritte Rad c fest, welches wieder in ein drittes Getriebe greift. Hätte das dritte Rad wieder 36 Zähne, das dritte Getriebe 6 Triebstöcke, so kämen wieder sechs Umdrehungen dieses Getriebes auf einen Umlauf des dritten Rades, folglich 6. 6. 6 = 216 Umdrehungen desselben Getriebes auf eine Umwälzung des ersten Rades a. Also müßte man das letzte Getriebe oder das daran sitzende Rad d 216 mal umdrehen, wenn das erste Rad a oder die Welle desselben einen einzigen Umgang machen sollte u. s. f.

Wenn demnach der Umfang der Welle, der die Schnur (oder das Seil) enthält, einen Fuß betrüge, so müßte die Welle einmal ganz umgedreht werden,

um die Last einen Fuß hoch empor zu ziehen, und dazu wären 216 Umdrehungen der an dem letzten Getriebe angebrachten Kurbel nöthig. Griffe ein viertes Rad d von 36 Zähnen in ein viertes Getriebe von 6 Triebstöcken, so müßte man letzteres, folglich auch eine daran sitzende Kurbel 6. 6. 6. 6 oder 1296 mal umdrehen, während das erste Rad a mit seiner Welle nur einmal umginge u. s. w.

Aus diesen Beispielen sah Ferdinand hinlänglich, wie zeitraubend und beschwerlich es auf der andern Seite war, wenn man auf der einen zu viele Kraft sparen wollte, und wie wohl man that, auch hier stets die goldene Mittelstraße zu beobachten. Auch begriff er jetzt sehr genau den Grund von der Regel: die Umläufe des letzten Rades oder Getriebes während einem Umgange des ersten Rades dadurch zu finden, daß man das Produkt aller Zähne der Räder durch das Produkt aller Triebstöcke der Getriebe (in welche die

Räder eingreifen) dividirt. In dem zuletzt gewählten Beispiele war

$$\frac{48.\ 36.\ 36.\ 36}{8.\ \ 6.\ \ 6.\ \ 6}$$
$$= 1296.$$

Man findet hier das Resultat immer am schnellsten, wenn man die Faktoren im Divisor und Dividendus gegen einander aufhebt, z. B. 8 gegen 48, 6 gegen 36. Es bleibt dann

$$\frac{6.\ 6.\ 6.\ 6}{1.\ 1.\ 1.\ 1} = \frac{1296}{1}$$
$$= 1296.$$

Wenn der Eingriff und die Bewegung des Räderwerks gut von statten gehen soll, so muß jeder Zahn, sowohl im Rade, als im Getriebe von dem andern gleich weit entfernt seyn. Ist daher eine gewisse Größe des Rades und des Getriebes festgesetzt, so darf man die Anzahl der Zähne des Rades und der Triebstöcke des Getriebes eben so wenig willkührlich nehmen, als es verstattet ist, bei der gewählten Anzahl Zähne und Trieb-

stöcke des Rades und Getriebes die Größe des Rades und Getriebes nach Willkühr zu bestimmen. Vielmehr muß sich die Anzahl der Zähne des Rades zur Anzahl der Triebstöcke des Getriebes verhalten wie der Umfang des Rades zum Umfange des Getriebes, oder, welches einerlei ist, wie der Durchmesser des Rades zum Durchmesser des Getriebes, oder auch, wie der Halbmesser des Rades zum Halbmesser des Getriebes.

Ist z. B. der Halbmesser des Getriebes zum Halbmesser des eingreifenden Rades wie 1 zu 8 bestimmt, so muß 1 : 8 auch das Verhältniß der Anzahl Triebstöcke des Getriebes zur Anzahl Zähne des Rades seyn. Man könnte daher 6 Triebstöcke und 48 Zähne wählen; denn

6 : 48

ist dasselbe Verhältniß, wie

1 : 8.

Wollte man aber ein Rad von 36 Zähnen nehmen, welches in ein Getriebe von 6 Triebstöcken einzugreifen bestimmt wäre, so müßte sich auch der Halbmesser des Getriebes zum Halbmesser des Rades wie

6 : 36

oder wie

1 : 6

verhalten.

Dasselbe Verhältniß, welches die Größe des Getriebes zur Größe des Rades, sowie die Anzahl der Triebstöcke des Getriebes zur Anzahl der Zähne des Rades bestimmt, findet auch für Kraft und Last statt. Wenn z. B. 6 : 48 oder 1 : 8 das Verhältniß der Anzahl Triebstöcke eines Getriebes zur Anzahl Zähne des Rades ist, so gilt dies auch für die Größe des Getriebes zur Größe des Rades, sowie für Kraft und Last, welche an ihren Peripherien wirken. — Dieß Alles war jetzt unserm Ferdinand aus dem bisher Vorgetragenen sehr begreiflich.

Auch die Schraube ohne Ende (Th. I. S. 180) sollte jetzt Ferdinand in ihrer Verbindung mit dem Räderwerke kennen lernen. In dieser Absicht zeigte Herr Waltersdorf ein Modell, Fig. 3. Taf. I., welches aus folgenden Theilen bestand:

Die mit der Kurbel e versehene Schraubenspindel d e griff mit ihren Paar Schraubengängen in das Rad a von 100 Zähnen. Das Rad a enthielt ein Getriebe von 10 Triebstöcken; in dieses Getriebe griff das Rad b von 80 Zähnen, dessen Getriebe von 8 Triebstöcken das Rad c von 60 Zähnen in Bewegung setzte. Das Rad c hatte blos eine Welle mit einer herumgeschlagenen Schnur, die ein Gewicht trug.

Da jede Umdrehung der Kurbel e und der Schraube d e einen Zahn des Rades a weiter schob, so gehörten hundert Umdrehungen der Kurbel dazu, um das Rad a nur einmal herumzubringen. In derselben Zeit ging auch das Getriebe des Rades a zugleich mit herum. Es griff in ein Rad b von 80 Zähnen; folg-

lich machte es acht Umdrehungen, während einem Umgange des Rades b. Um daher das Rad b, sowie das in seiner Mitte befindliche Getriebe, einmal herumzuführen, mußte die Kurbel e achthundertmal herumgedreht werden. Das Getriebe des Rades b hatte 6 Triebstöcke, welche in das Rad c von 60 Zähnen griffen. Wenn demnach das Getriebe des Rades b sich zehnmal umwälzte, so ging das Rad c nur einmal herum; folglich gehörten zu einer Umwälzung des Rades c und seiner Welle achttausend Umdrehungen der Kurbel.

Wie zeitraubend wieder! wie beschwerlich! Sonst wäre die Schraube ohne Ende in dieser Verbindung mit Rädern allerdings eine herrliche auf Kraftersparniß (die Ferdinand nach obigen Betrachtungen leicht berechnen konnte) hinzielende Maschine.

Zweites Kapitel.

Von Haspeln, Göpeln und andern Winden.

Verschiedene Modelle von Haspeln und Göpeln, wie die Taf. II - IV. sie enthalten, und welche man gemeinschaftlich mit dem Namen Winden bezeichnet, brachte Herr Waltersdorf gleichfalls zum Vorschein. Die Winden mit horizontalen oder liegenden Wellen, wie Taf. II. — sagte Herr Waltersdorf — heißen Haspel; diejenigen mit vertikalen oder stehenden Wellen aber, wie Fig. 1. Taf. III. und IV., werden Göpel genannt. Man gebraucht sie mit sehr vielem Vor-

theil zum Emporziehen und Herbeiführen von Lasten; man verbindet sie auch, um ihre Kraft zu verstärken, nicht selten mit Räderwerken, Flaschenzügen und andern mechanischen Rüstzeugen.

Im gemeinen Leben wird der sogenannte Kreuzhaspel Fig. 1. Taf. II. am häufigsten gebraucht. Er besteht aus einer horizontalen Welle, deren Zapfen in den Pfannen oder Lagern eines Gestelles liegen, und aus den zwei oder vier kreuzweis durch die Welle gesteckten Speichen oder Hebelsarmen. Die Welle wird gewöhnlich Rundbaum genannt. Drücken Menschen die Kreuze oder Hebelsarme, an deren Enden sie fassen, nieder, so wird dadurch der Rundbaum umgedreht. An dem Umfange der Welle ist ein Seil befestigt, welches sich bei Umdrehung der Welle um dieselbe wickelt. Dadurch kann denn eine Last, mittelst eines an dem Seile befindlichen Hakens, in die Höhe gehoben werden.

Ferdinand erinnerte sich gar wohl, die Anwendung eines solchen Kreuzhaspels zum Emporwinden von

Lasten gesehen zu haben, z. B. auf Dachböden, vor Kellern, auf Schiffen und beim Bauwesen. Wirklich hebt man hier ziemlich schwere Lasten mit ihm empor. Dieß Emporheben geschieht in mehr oder weniger abgesetzten Zeitpunkten da, wo ein gleichförmiger Gang der Maschine gerade nicht nothwendig ist.

Schon bei diesem Haspel wußte Ferdinand seine Kenntnisse vom Hebel anzuwenden. Er sah recht wohl ein, daß der Halbmesser des Rundbaum den kurzen Hebelsarm oder den Hebelsarm der Last, die Entfernung des Angriffspunktes irgend einer Speiche von der Axe der Welle hingegen den langen Hebelsarm oder den Hebelsarm der Kraft bildete, daß mithin zur Betreibung der Maschine desto weniger Kraft nöthig sey, oder mit einerlei Kraft eine desto stärkere Last emporgehoben werden könnte, je länger die Speichen wären, oder vielmehr je weiter von der Welle hinweg der Angriffspunkt der Kraft wäre. Er sah aber auch eben so gut ein, daß man auch hier wieder nicht zu viel müsse an

Kraft zu sparen suchen, weil durch die Verlängerung des Hebelsarms der Kraft auch wieder der Weg der Kraft vergrößert und damit wieder in den meisten Fällen eine große Unbequemlichkeit herbeigeführt werde.

Der Hornhaspel Fig. 2 und 3, Taf. II, welchen man wegen seines häufigen Gebrauchs auf Bergwerken auch Berghaspel nennt, hat auf der Axe seines Rundbaums, entweder blos an dem einen Ende oder an beiden Enden, eine Kurbel, die den Namen Haspelhorn führt. An diesen Kurbeln drehen die Arbeiter den Rundbaum um.

Es gibt einmännische, zweimännische, dreimännische und viermännische Hornhaspel. Der einmännische hat nur an dem einen Ende seiner Welle eine Kurbel; der zweimännische, Fig. 2 Taf. II, hat an jedem Ende der Welle eine Kurbel a und b; der viermännische Fig. 3 aber an jedem Ende der Welle eine doppelt gebogene Kurbel a und b damit an einer solchen Kurbel zwei Mann, folglich an beiden vier Mann

arbeiten können. Der dreimännische, welcher am seltensten vorkommt, hat an dem einen Ende eine einfache, an den andern eine doppelt gebogene Kurbel. Um den Rundbaum Fig. 2 und 3, wickelt sich das Haspelseil, womit z. B. Erze in Tonnen oder Kübeln emporgezogen werden, so auf, daß, wenn ein Seil-Ende mit dem angefüllten Kübel heraufgeht, das andere Ende mit dem leeren Kübel herunter sinkt.

Die Bewegung der Maschine möglichst gleichförmig zu machen und der Kraft der Arbeiter, so gut es geht, zu Hülfe zu kommen, gibt man der Welle des Haspels oft ein Schwungrad, wie A Fig 3, Taf. II. In der Mechanik überhaupt nennt man Schwungrad diejenige in einem Kreise sich umwälzende Vorrichtung (z. B. ein ungezahntes Rad mit einem schweren Kranze), welche ihre einmal erhaltene Bewegung noch einige Zeit von selbst fortgesetzt, wenn auch die bewegende Kraft zu wirken aufhört. Setzt man daher ein Schwungrad mit solchen Theilen einer Maschine in

Verbindung, welche ihrer Natur nach zu keiner völlig gleichförmigen Bewegung gebracht werden konnten (bei den Haspeln z. B. sind die Arbeiter nicht im Stande, die Kurbel stets mit gleich starker Kraft zu drehen, (so wirkt die durch Trägheit (Th. I. S. 120) erzeugte regelmäßige Bewegung des Schwungrades mit auf diese Maschinentheile hin und macht so den Gang der Maschine selbst viel vollkommener. Daher sind auch die Schwungräder bei Handmühlen und bei übrigen Maschinen, die mit der Hand gedreht werden, fast immer unentbehrlich.

Bei den Radhaspeln, wie Fig. 4, Taf. II, ist an der horizontalen Welle ein vertikales Rad befestigt, an dessen Umfange die bewegende Kraft wirkt. Oft müssen Menschen durch Zug oder Druck mit der Hand das Rad in Bewegung setzen. Alsdann schlägt man entweder um die mit eisernen Haken besetzte Peripherie ein Seil ohne Ende (d. h. ein Seil, dessen Enden mit einander, wie eine zugeknüpfte Perlenschnur u. d. gl., vereinigt sind), woran man zieht; oder man befestigt senkrecht auf den

Umfang des Radkranzes (der Felgen des Rades) kurze Arme. In jenem Falle hat man einen Seilradshaspel, in diesem einen Hornradshaspel. Wenn die Arme, Stöcke oder Spillen des Rades auf einer der Seitenflächen des Rades, oder zwischen zwei parallele Kränze senkrecht auf des Rades Seitenfläche, folglich parallel mit der Axe befestigt sind, wie bei A Fig. 4, Taf. II, so ist der Haspel ein Spillradhaspel.

Bei einem Radhaspel, z. B. wie bei Fig. 4, ist das Seil, woran die aufzufördernde Last hängt, nicht immer über die Welle des Hauptrades geschlage , sondern um eine größere Geschwindigkeit der Last und eine Ersparniß an Kraft zuwege zu bringen, so enthält die Welle des Hauptrades A (z. B. des Spillrades) ein Stirnrad a, welches in ein Getriebe (oder in einen Trilling) b greift. Um die Welle dieses Getriebes ist das Seil so geschlagen, daß das eine Ende herunterwärts sinkt (z. B. mit dem leeren Kübel), während das andere Ende (mit dem vollen Kübel) heraufsteigt.

Gesetzt, das Stirnrad a habe noch einmal so viele Zähne, als das Getriebe b, z. B. 36, während das Getriebe 18 hat; alsdann macht das Getriebe, folglich auf seine Welle zwei Umdrehungen während einer Umwälzung des Hauptrades A. Und so ist man mittelst eines Rades und Getriebes, je nach der Anzahl ihrer Zähne und Triebstöcke, sehr gut im Stande, der Welle, die das Seil enthält, eine zweimal, dreimal, viermal ꝛc. größere Geschwindigkeit zu geben, als das Hauptrad besitzt, um die Last in kürzerer Zeit emporzubringen.

Befindet sich an dem ersten oder Haupt-Wellbaume ein großes Rad von 12 bis 24 Fuß im Durchmesser und sind inwendig am Umfange dieses Rades Leisten als Tritte, oder auswendig zwischen zwei Radkränzen Breter oder Schaufeln, etwa wie Stufen einer Treppe angebracht, worauf Menschen oder Thiere hinaufzusteigen sich bemühen und dadurch das unter ihnen ausweichende Rad umdrehen, so hat man einen Laufradhaspel und

Trethaspel. Bei ersterem geschieht das Treten innerhalb, bei letzterm außerhalb der Radperipherie.

Nun gibt es aber auch, vornehmlich auf Bergwerken, solche Haspel, wo das Rad A, Fig. 4, Taf. II durch Wasser, wie bei einer Wassermühle, in Bewegung gesetzt wird. Natürlich muß dann das Rad A auch, statt der Spillen, ordentliche Schaufeln oder Zellen wie ein Wasserrad enthalten. Da aber der Rundbaum des Haspels abwechselnd bald rechts, bald links gedreht werden muß, um die Seile abwechselnd auf- und abzuwickeln und, während die volle Tonne an dem einen Seil-Ende hinaufgeht, die leere an dem andern Seil-Ende immer wieder herunterzulassen, so muß auch das Wasserrad in gleichzeitigen Abwechselungen bald nach dieser, bald nach jener Richtung umgedreht werden können. Deswegen muß es doppelt geschaufelt seyn, oder eigentlich aus zwei Wasserrädern bestehen, die in der Mitte durch einen gemeinschaftlichen Kranz miteinander zu einem gemeinschaftlichen Rade verbunden, und wovon die Schaufeln des einen

nach dieser, die Schaufeln des andern nach jener Richtung hingerichtet sind.

Ein solches Rad führt den Namen **Kehrrad**, **Wasserradhaspel** oder **Wassergöpel**. Natürlich muß ein solches Kehrrad auch ein doppeltes nach entgegengesetzten Directionen hingerichtetes Gerinne haben (durch welches das Wasser auf die Schaufeln schießt), mit Schutzbretern, die man leicht öffnen und schließen kann, je nachdem das Rad sich rechts oder links umdrehen soll. Ein sogenanntes **Bremswerk** (wie bei den Windmühlen) dient, die Bewegung des Kehrrades plötzlich ganz aufzuhalten; denn sonst würde das Kehrrad, nach Zusetzung des Schutzbrets, doch noch vermöge seiner Trägheit eine Zeitlang umlaufen und könnte dann manche Unordnungen oder Zerstörungen anrichten. Das Bremswerk besteht aus einem halben, viertels oder sechstels Kranze, dem **Bremskranze**, dessen Höhlung auf die Peripherie des Kehrrades paßt. Wenn das Kehrrad im Gange ist, so ist zwischen dessen Peripherie

und dem Bremskranze ein hinreichender Spielraum. Wenn aber das Kehrrad plötzlich in Stillstand gebracht werden soll, so wird der Bremskranz mittelst eines um Rollen gehenden Seils oder einer Kette, durch Hülfe eines Hebels (des Bremsbaums), fest an das Kehrrad niedergedrückt.

Jetzt kam Herr Waltersdorf auf die Göpel. Er zeigte zuerst ein Modell von dem gemeinen Göpel Fig. 1, Taf. III. Dieser Göpel besteht aus einer vertikalen Welle A B, um die sich das Seil wickelt. Durch den Wellbaum sind kreuzweis Stöcke, Stangen oder Arme gesteckt, vor deren Enden sich die Menschen mit ihrer Brust spannen um den Wellbaum umzudrehen und das Seil aufzuwickeln. Das Seil kann man von der Welle aus über eine Rolle C führen, damit es von derselben lothrecht herabhänge, um vermöge des Göpels eine Last aus einer Tiefe heraufzuwinden. Will man aber mittelst des Göpels eine Last auf einer horizontalen Fläche herbeiziehen, so muß man dem Seile mittelst einer zweiten

Rolle D eine horizontale Richtung geben. — Auch bei diesem Göpel finden die bekannten Gesetze des ungleicharmigen Hebels der ersten Art, eben so, wie sie bei dem Kreuzhaspel ausführlich erläutert worden sind, ihre Anwendung.

Ganz die Einrichtung des gemeinen Göpels hat die Erdwinde Fig. 5, Taf. I. Nur wickelt sich bei dieser, die ein eignes gut transportables Gestelle hat, das Seil nicht oberhalb, sondern unterhalb der kreuzweisen Zug- oder Druckstangen um den Rundbaum A. Das Seil enthält auch die horizontal herbeizuziehende Last gleich unmittelbar, ohne über eine Rolle geleitet zu seyn. Ferdinand erinnerte sich wohl, solche Erdwinden bei Bauten gesehen zu haben, wo sie zum Herbeischleppen von großen Steinen, Balken ꝛc. benutzt wurden.

Wenn der vertikale Wellbaum, statt der kreuzweisen Druckstangen, unten mit einem großen deichselartigen Hebel oder Schwengel (wie C, Fig. 2), woran ein Pferd gespannt werden kann, oder mit zwei solchen Hebeln, woran zwei Pferde gespannt werden können, versehen ist,

so wird der Göpel ein Pferdegöpel genannt. Auf Bergwerken benutzt man die Pferdegöpel gar häufig zum Emporziehen der Erze und Berge aus den Gruben.

Die Pferde werden an das Ende des Hebels oder Schwengels gespannt, und indem sie stets im Kreise herumgehen, so drehen sie mit dem Schwengel zugleich den Rundbaum herum. Freilich spart man durch einen längern Schwengel wieder an Kraft, d. h. die Pferde brauchen sich dann weniger anzustrengen; aber man verliert wieder an Zeit und Geschwindigkeit, weil dann die Pferde einen größern Kreis durchwandern, folglich bei einer Umdrehung des Rundbaums mehr Schritte thun müssen. Dadurch werden sie natürlich wieder früher ermüdet. Es gibt Schwengel die 22 Ellen lange sind. Die Erfahrung lehrt aber, daß es selten vortheilhaft ist, die Schwengel über 12 Ellen lang zu machen.

Das Pferd, welches einen 12 Ellen langen Schwengel (als Hebelsarm der Kraft) herumführt, muß, um den Rundbaum nur einmal umzudrehen, folglich eine

Umwickelung des Seils zu vollbringen, einen Weg (die Peripherie eines Kreises) durchwandern, der über 6 mal 12 oder 72 Ellen, = 144 Fuß, groß ist. Betrüge nun der Umfang des Rundbaums 2 Fuß, so käme die Last während der Zurücklegung jenes Weges nur 2 Fuß hoch empor. Wie lange würde es daher dauern, einen mit Erz angefüllten Kübel aus einem tiefen Schachte zu Tage zu fördern! Denn oft ist ein Schacht, woraus man mit einem Pferdegöpel treibt (d. h. die Last herauszieht) 130 Lachter oder 780 Fuß tief.

Um daher die Geschwindigkeit der Last zu vermehren, ohne das Gewicht des Rundbaums oder der Welle durch eine zu große Dicke unnöthigerweise zu vergrößern, so bringt man an dem Wellbaume einen großen hohl aus Stäben zusammengesetzten Cylinder A Fig. 1, Taf. IV, den sogenannten Korb an, um welchen sich das Seil windet. Man läßt das Seil bis zum Schachte horizontal fort über die Rollen aa, bb gehen, von welchen es in den Schacht herabhängt. Zwei Pferde

können bei B und C an den Baum gespannt werden. Bei einer Umdrehung des Rundbaums (welcher auch wohl Spindel, Pfuhlbaum heißt) wird dann viel Seil aufgewickelt, folglich die Last in kürzerer Zeit in die Höhe gezogen.

Sobald der mit Erz angefüllte Kübel oben ist, stehen die Pferde still und der Kübel wird ausgestürzt. Nicht selten hat man sehr schöne Vorrichtungen zum Selbstausstürzen der Kübel oder Tonnen. Wenn nämlich die Kübel oder Tonnen oben angekommen sind, so stößt ihr Rand auf einer Seite so unter einen Haken, daß sie umkippen und die Erze gleichsam von selbst ausschütten.

Der Göpelkorb darf nie zu klein seyn. Hat er einen größern Durchschnitt, so brauchen die Pferde nicht so oft umzulaufen, um eine gewisse Seillänge aufzuwinden. Macht man aber den Durchschnitt des Göpelkorbs zu groß, so verliert man wieder an Kraft, weil dann der Hebelsarm der Last verlängert wird, ohne daß der Hebelsarm der Kraft zunimmt. Daher darf die Größe jenes

Durchschnitts nie über den sechsten Theil der Länge des Schwengels betragen.

Auch wenn der Rundbaum irgend einer andern Winde, z. B. eines Haspels Taf. II, recht dick gemacht wird, so gewinnt man dadurch an Zeit; aber an Kraft verliert man wieder, weil, bei einerlei Hebelsarm der Kraft, der Hebelsarm der Last vergrößert wurde. Macht man den Rundbaum im Gegentheil zu dünn, so gewinnt man wohl an Kraft, weil dann, bei einerlei Hebelsarm der Kraft, der Hebelsarm der Last verkleinert wird; aber man verliert wieder an Zeit. Man muß also auch hier, um stets die vortheilhafteste Wirkung zu erhalten, die rechte Mittelstraße einzuschlagen verstehen.

Wickelt sich das Seil auf dem cylindrischen Rundbaume nicht blos neben einander, sondern auch über einander, so fällt der von der Kraft zu überwältigende Widerstand sehr ungleich aus; bald nimmt er ab, bald nimmt er zu. Die Haspelknechte, (wie man hier die Arbeiter nennt) haben dann immer desto schwerer

zu ziehen, je mehr sich Seil über einander gewickelt hat, d. h. je näher der volle Kübel oder die Last dem Rundbaume gekommen ist, weil der Hebelsarm der Last durch die Umwickelung des Seils verlängert wird, ohne daß sich der Hebelsarm der Kraft verlängert. Je mehr sich Seil übereinander wickelt, desto schwerer ist die Last emporzuziehen.

Diesen ungleichen Widerstand der Last zu vermeiden, hat man konische oder kegelförmige Rundbäume vorgeschlagen. Ein solcher Rundbaum besteht aus zwei abgekürzten Kegeln, deren Achsen in einer und derselben geraden Linie liegen. Jeder solche Kegel ist der Schnecke einer Taschenuhr ähnlich, um die sich beim Aufziehen die Kette windet. Die größte Grundfläche des einen Kegels stößt auf die kleinste (ebene Fläche) des andern. Nun windet sich das volle Seil-Ende allemal von der kleinsten Grundfläche des abgestutzten Kegels nach seiner größten hin, das leere Seil-Ende aber von der größ-

ten Grundfläche nach der kleinsten. Dadurch sollen nun die bewegenden Kräfte stets gleich erhalten werden.

Wenn nämlich das volle Seil-Ende zu Anfange der Bewegung von dem kleinsten Umkreise des Kegels herabhängt, so ist die Last (das Gewicht des Seils mit hinzugerechnet) am größten, aber ihre Entfernung von der Umdrehungsachse oder von dem Unterstützungspunkte des Hebels ist am kleinsten. Dieß kommt jetzt, wegen des kleinen Hebelsarms der Last, der Kraft zu Gute, die stets in gleicher Entfernung vom Unterstützungspunkte des Hebels angreift. So wie sich die Last aufwärts bewegt, wird sie geringer, aber ihre Entfernung vom Unterstützungspunkte des Hebels nimmt zu, d. h. der Hebelsarm der Last wächst, folglich ist dieß ein Gewinn für die Kraft. Geschieht nun das Abnehmen der Last in demselben Grade, wie das Wachsen des Hebelsarms der Last, so bleibt der Widerstand für die Kraft gleich. Daß aber die Erhaltung einer stets gleichförmigen bewegenden Kraft höchst vortheilhaft ist, liegt am Tage.

Die Wirkung des leeren Seil-Endes auf die Kraft ist auch leicht einzusehen. Anfangs hängt das leere Seil-Ende von dem größten Umkreise des Kegels herab. So wie es tiefer herunter sinkt, nimmt es an Länge zu, folglich wächst sein Widerstand während der Bewegung beständig. Da sich aber die Entfernung vom Umdrehungspunkte in gleichem Verhältniß vermindert, so muß das Moment jenes Widerstandes oder die zur Erhaltung des leeren Seil-Endes erforderliche bewegende Kraft immer gleich bleiben.

Die Pferdegöpeln hat man gleichfalls mit ähnlichen kegelförmigen Körben versehen. Die gegen einander gekehrten Kegel, welche eine cylindrische Vereinigungsstelle haben, sind für die Seilwindungen mit spiralförmigen Gängen umgeben.

Daß die Haspelstützen, zwischen welchen der Rundbaum mit seinen Zapfen liegt, die rechte Höhe haben müssen, wenn der Haspelknecht seine Kraft vortheilhaft anwenden soll, ist leicht zu begreifen. Diese Höhe, von

dem Boden bis zu den Unterstützungspunkten der Wellzapfen gerechnet, muß etwa $\frac{3}{5}$ der Länge des Haspelknechts betragen.

Es ist auch leicht einzusehen, daß Laufräder, worin Menschen oder Thiere (Ochsen, Pferde, Esel, Maulesel ꝛc.) gehen, die rechte Höhe und Breite haben müssen, damit die darin arbeitenden Geschöpfe bequem stehen und fortschreiten können. Man rechnet die Breite eines solchen Laufrades, höchstens,

für	einen Menschen	1	Fuß	9	Zoll.
=	zwei =	3	=	9	=
=	ein Maulthier	2	=	—	
=	zwei Maulthiere	4	=	4	=
=	ein Pferd	3	=	—	
=	zwei Pferde	6	=	6	=
=	einen Ochsen	4	=	—	

Die Höhe muß so beschaffen seyn, daß die Geschöpfe nicht unter den Wellbaum stoßen; für Menschen muß

daher die ganze Höhe eines solchen Rades wenigstens 14 Fuß betragen.

Bei Laufrädern kommt es auch vorzüglich noch darauf an, die vortheilhafteste Stelle zu bestimmen, wo die Geschöpfe das Rad am besten und leichtesten umtreiben können, sowohl in Hinsicht der emporzuwindenden Last, als auch der längern Ausdauer der Arbeit. Daher muß der Neigungswinkel des Schritts, den die Geschöpfe im Rade thun, eine solche Größe haben, daß die Beschwerlichkeit des Gehens am kleinsten wird. Für Menschen und für Esel soll dieß ein Winkel von 30 Graden seyn, für Pferde ein Winkel von 16 Graden. Bei einen größern Winkel, als letzterer, werden die Pferde zu sehr abgetrieben; man müßte sie sonst gar zu oft ablösen und zu lange ausruhen lassen, welches wieder nicht ökonomisch wäre. Esel können ihr Gewicht mit weniger Beschwerde bergan tragen; deswegen durfte für sie der Neigungswinkel beträchtlich größer seyn. Was manchen Geschöpfen, als bewegende Kräfte betrachtet, an Gewicht ab-

geht, kommt ihnen wieder durch Muskelkraft, Gewandheit und Geschwindigkeit zu Gute. Daher leistet ein Pferd in einem Laufrade so viel als drei Esel, nicht ganz so viel als zwei Maulthiere, aber etwas mehr als drei Ochsen, und so viel wie sechs Menschen.

Bei einem ordentlichen Tretrade, welches Menschen oder Thiere von Außen treten, müssen die Tretbreter nicht blos eine solche Stärke haben, daß die Geschöpfe sicher darauf treten können, sondern ihre Lage muß auch so beschaffen seyn, daß die Richtung des Tritts anfangs einen stumpfen Winkel nach dem Mittelpunkte des Rades zu, und zuletzt einen rechten Winkel, oder doch einen solchen macht, der nicht viel von dem rechten abweicht. Sowohl Menschen, als Thiere wirken bei dem Tretrade am meisten durch ihr Gewicht; dazu kommt aber noch einige Muskelkraft. Der Mensch tritt die Tretbreter ohngefähr eben so stark, als die Sprossen einer senkrecht hängenden Leiter, welche er langsam besteigt; und ohne merklichen Fehler kann man die Richtung des Trittes

vertikal annehmen. Am wirksamsten treten die Menschen das Rad, wenn ihre Füße 90 Grade (oder einen Viertels-Umfang, folglich seitwärts gegen die Mitte des Rades) vom höchsten oder tiefsten Punkte abstehen. Dasselbe findet auch bei Thieren statt, wenn diese das Rad mit ihren Vorderfüßen treten. Verrichten sie das Treten mit den Hinterfüßen, so muß dieß viel höher hinauf, und zwar an einer Stelle geschehen, die 30 oder 35 Grade vom höchsten Punkte entfernt ist.

Von der Neigung und Höhe des Schritts hängt dann die Anzahl der Tretbreter ab. Der Neigungswinkel wird eben so, wie bei den Laufrädern bestimmt. Die Höhe des Schritts aber darf für Menschen nicht über 12 Zoll betragen, für Ochsen und Esel nicht über 9 Zoll, für Pferde nicht über 15 Zoll und für Maulthiere nicht viel weniger. Die Breite der Tretbreter kann für Menschen 8 bis 9 Zoll, für Pferde, Ochsen und Maulthiere 11 bis 12 Zoll seyn. — Uebrigens kann man annehmen, daß die Thiere das Tretrad ohngefähr mit

der Hälfte ihres Gewichts drücken, sie mögen das Treten mit den Hinterfüßen oder mit den Vorderfüßen verrichten.

Interessant und für die Mechanik höchst lehrreich sind die Versuche und Beobachtungen, welche man über die Kräfte der Menschen und Thiere angestellt hat. Muskelkraft und Gewicht ist bei verschiedenen Menschen, Pferden, Ochsen &c. oft bedeutend verschieden. Das Gewicht eines erwachsenen Menschen kann man im Durchschnitt auf 140 Pfund setzen. Der Mensch kann aber oft das Doppelte seines Gewichts auf den Schultern tragen. Mehrere Versuche haben gezeigt, daß der gesunde Mensch im Stande ist, 25 Pfund Last in einer Stunde, ohne zu ermüden, 6000 Pariser Fuß weit fortzuziehen. Dieß gäbe die Geschwindigkeit in einer Sekunde $1\frac{33}{100}$ Pariser Fuß. Das Höchste, was man für die menschliche Kraft im horizontalen Zuge rechnet, sind 25 bis 34 Pfund bei einer Geschwindigkeit von 2 Fuß, und das Produkt 2 mal $30 = 60$ zeigte dann das Moment oder die bewegende Kraft an.

Bei der Umdrehung der Kurbeln ist die Kraft des Menschen sehr ungleich. Wenn der Mensch die Kurbel von unten her gegen sich zieht, so kann er über 100 Pfund Kraft anwenden; und wenn er sie von sich stößt, so hat er fast gar keine Kraft, es sey denn, daß der Handgriff der Kurbel niedriger als seine Schultern liege. In diesem Falle kann er die Kurbel nicht blos gerade von sich stoßen, sondern er ist auch im Stande, mit einem Theile seines Gewichts auf sie zu drücken.

Bewegt der Mensch eine Maschine durch Treten oder überhaupt auf eine solche Art, daß das Gewicht seines Körpers ihm zum Theil mit zu Hülfe kommt, so kann die Kraft, womit er in die angegriffene Stelle der Maschine wirkt, bei einer Geschwindigkeit von 3 Fuß in einer Sekunde wohl auf 50 und mehr Pfunde geschätzt werden.

Das Gewicht der Pferde erstreckt sich gewöhnlich von 900 bis 1320 Pfund. Versuche mit Pferden haben dargethan, daß ein Pferd von gewöhnlicher Stärke

175 Pfund in einer Stunde 11000 bis 12000 Fuß weit fortziehen kann. Dieß gäbe die Geschwindigkeit bei dem Pferde doppelt so groß und die bewegte Last siebenmal größer, als bei dem Menschen, folglich das Moment oder die bewegende Kraft des Pferdes = 2 mal 7 = 14, wenn man das Moment des Menschen = 1 setzt. Wirklich setzt man auch nach den meisten Erfahrungen die Wirkung, welche ein Pferd ausübt, 14 mal größer, als die eines Menschen.

Ein Ochs zieht zwar auf der horizontalen Ebene etwas stärker, als ein Pferd; aber die Geschwindigkeit eines Pferdes ist viel größer, als die eines Ochsen. Soll aber eine Last durch Thiere auf einen Berg geschafft werden, so ist der Ochs einem Pferde vorzuziehen. So trägt das Pferd eine Last von 300 Pfunden bergan nicht einmal so geschwind, als ein Mensch 100 Pfund; folglich könnten in diesem Falle drei Menschen schon mehr leisten als ein Pferd.

Ueberhaupt aber kann man annehmen, daß ein

Esel, als bewegende Kraft, um Lasten auf mancherlei Wegen fortzubringen, doppelt soviel leistet, als ein Mensch; ein Ochs $3\frac{1}{2}$ mal so viel und ein Pferd $5\frac{3}{4}$ mal so viel. — Dieß alles war unserm Ferdinand neu, und er freute sich innigst, jetzt wieder so manches gelernt zu haben, was ihm in der Folge bei der Beurtheilung von Heb- Fortschaffungs- und andern Maschinen, so-wie bei manchen Vorfällen des Lebens, oft so trefflich zu statten kommen müßte.

Oft setzt man Winden mit Flaschenzügen, mit Schrauben und andern Hebzeugen in Verbindung — fuhr Herr Waltersdorf fort — um ganz vorzüglich wirksame Maschinen zu erhalten, Maschinen, wodurch sich starke Lasten emporheben und große Hindernisse überwältigen lassen. An Zeit und Geschwindigkeit findet dabei freilich wieder auf der andern Seite Verlust statt.

Unter diese Maschinen gehören hauptsächlich die Krahne, welche man zum Ausladen der Waaren aus Schiffen und zum Einladen in Schiffe gebraucht.

Ferdinand hatte solche Krahne an den Ufern des schiffbaren Rheins und Mains gesehen. Er hatte bemerkt, daß man damit große Lasten nicht blos in die Höhe hebt, sondern auch seitwärts bewegt, um das Einladen und Ausladen zu erleichtern. Das Gerüst des Krahns hat oben einen hervortretenden starken hebelartigen Schnabel von Holz, die sogenannte Krahnbracke. An dem Ende dieses Schnabels ist ein Flaschenzug (Th. I. S. 179) befindlich, welcher mittelst eines Seils oder einer Kette die Last aufnimmt. Das Seil des Flaschenzugs wickelt sich auf die Welle, die durch einen Laufradhaspel (in dessen Laufrade gewöhnlich Menschen gehen) in Bewegung gesetzt wird. Auch die Krahnbracke selbst läßt sich gewöhnlich sammt dem Flaschenzuge mittelst einer Winde (welche mit der Fuhrmannswinde Aehnlichkeit hat) in Bewegung setzen. Die Winde besteht meistens aus einer gezahnten Stange, die unten in ein Getriebe greift. An der Welle dieses Getriebes sitzt ein Stirnrad, welches wieder in ein Getriebe greift, an dessen Welle

die Kurbel zum Drehen fest gemacht ist. Auch oben greift die gezahnte Stange in ein Getriebe, welches an dem hintern Ende der Krahnbracke (dem kurzen Arme des Hebels) fest sitzt. Je nachdem nun unten die Kurbel rechts oder links gedreht wird, je nachdem geht die gezahnte Stange hinauf oder hinunter, folglich auch die Krahnbracke vermöge ihres oben in die gezahnte Stange greifenden Getriebes. Nun läßt sich die Krahnbracke aber auch horizontal auf ähnliche Art umdrehen, wie man entweder eine ganze Windmühle oder nur das Dach derselben mit Flügeln und Flügelwelle umdreht. Letztere Art ist heutiges Tages gewöhnlicher und auch besser. Das bewegliche Dach, welches die Krahnbracke enthält, läuft nämlich in einem kreisförmigen Kanale auf Rollen. Die nähere Beschreibung des dazu gehörigen Mechanismus sollte Ferdinand erst später mit der Kenntniß der Windmühlen bekommen.

Drittes Kapitel.

Von Mahlmühlen.

Es hatte unserm Ferdinand immer viel Vergnügen gemacht, wenn er mit seinen Bekannten das Spiel einer Mahlmühle betrachtete, wenn er die Gewalt sah, womit durch eine leblose Kraft, (durch Wasser oder Wind) so große Räder und so schwere Steine umgetrieben wurden, wenn er in dem Beutelkasten die so schnelle und schöne Trennung des Mehls von der Kleye durch den von der Maschine selbst geschüttelten Beutel wahrnahm u. drgl. m. Er wußte wohl, daß der um-

laufende Mühlstein, der Läufer, Getreide oder andere spröde Körper auf einem unbeweglichen Steine, dem Bodensteine, zermalme; auch sah er längst ein, daß jener Mühlstein seine Geschwindigkeit durch ein Räderwerk erhielt. Aber eine genauere Kenntniß von der Einrichtung und Wirkung hatte er eben so wenig, wie alle seine Bekannten. Daher war es ihm sehr erwünscht, als ihm Herr Waltersdorf jetzt von diesen so höchst nutzbaren Maschinen, ihrem Mechanismus und ihrem Effekt nach, eine genauere Kenntniß verschaffen wollte. Zuerst erläuterte ihm Herr Waltersdorf Alles an Zeichnungen und Modellen und kurz nachher auch an einer wirklichen großen Mühle, in welche sie gingen.

Mahlmühlen — sagte Herr Waltersdorf — werden freilich am meisten zur Zermalmung des Getreides gebraucht, um aus demselben das Mehl zu gewinnen; es gibt aber auch ausser jenen sogenannten Kornmühlen oder Mehlmühlen, die allerdings die wichtigsten sind, Mahlmühlen zur Zerreibung anderer Kör-

per. Dahin gehören denn die Pudermühlen, Farbenmühlen, Kalkmühlen, Gypsmühlen, Traßmühlen, Gewürzmühlen u. s. w. Kennen wir die Einrichtung der Kornmühlen, so ist uns auch die Einrichtung der übrigen Mahlmühlen nicht fremd mehr. Verschieden von den gewöhnlichen Mahlmühlen in Hinsicht desjenigen Theiles, welcher das Zerreiben verrichtet, sind nur solche Mahlmühlen, welche gewisse Körper nicht zerreiben, sondern rund reiben (durch Reiben abründen) müssen, wie dieses bei den Graupenmühlen zum Abrunden der Gerstenkörner, und bei den Knickermühlen, Schussermühlen oder Marmelmühlen zum Abrunden der Marmorstücke (woraus man die kugelrunde Knicker bildet) der Fall ist.

Alle Mahlmühlen, sowie alle Mühlen überhaupt, sind der bewegenden Kraft nach folgende:

1) Thiermühlen (Handmühlen, Roßmühlen, Ochsenmühlen ꝛc.);

2) Wassermühlen;

3) Windmühlen;

4) Dampfmühlen;

5) Gewichtmühlen.

Die Wassermühlen, welche durch fließendes Wasser in Bewegung gesetzt werden, sind die besten von allen; sowie die Gewichtmühlen, welche ein schweres Gewicht auf ähnliche Art wie bei den großen Uhren treiben soll, die allerschlechtesten sind; ja, man darf wohl behaupten, daß bis jetzt noch keine brauchbare Gewichtmühle existirt hat, und auch wegen des baldigen Ablaufens des Gewichts nicht gut existiren kann. Bei den Uhren, die einen durch die Hemmung bewirkten langsamen gleichförmigen Gang haben, ist die Anwendung des Gewichts etwas ganz anders.

Alle Mehlmühlen, sie mögen durch Wasser oder durch Wind oder durch Dämpfe von kochendem Wasser oder durch Menschenhände oder durch Pferde ꝛc. in Aktivität gesetzt werden, haben folgende Einrichtung mit

einander gemein (oder können wenigstens folgende Einrichtung mit einander gemein haben).

An einem großen Wellbaume, welcher von der bewegenden Kraft umgedreht wird, sitzt ein Kammrad g Fig. 2. Taf. IV. fest, welches in ein stehendes Getriebe f eingreift. Die vertikale Welle dieses Getriebes ist ein langes starkes Eisen, welches, unter dem Namen Mühleisen, den obern beweglichen Mühlstein oder Läufer trägt. In der Mitte des Läufers ist nämlich ein starkes Stück Eisen, die Haue, fest eingelassen, und mit eingegossenem Bleye tüchtig verwahrt. Diese Haue hat in ihrer Mitte einen starken vierkantigen pyramidenförmig durchlochten Aufsatz, in welchen das eben so pyramidenförmig gestaltete Ende des Mühleisens einpaßt.

Unter dem Läufer liegt der untere Mühlstein oder Bodenstein auf einem festen aus Balken, Stützen und Streben bestehenden Lager. Durch die Mitte des Bodensteins geht das Mühleisen frei mit dem gehörigen Spielraum hindurch. Der untere Zapfen des Getriebes f

läuft in der Pfanne (oder in dem Loche) eines bewegli- chen Stegs, den man mittelst eines Hebels höher und niedriger richten kann, je nachdem man die gegen einander gekehrten mahlenden Flächen der beiden Mühlsteine mehr oder weniger nahe zusammenbringen will. Der Steg ist immer so schwank, daß er vermöge seiner Elasticität durch die Erschütterungen der Mühle in eine auf und nieder schwingende Bewegung geräth. Diese Bewegung theilt er auch dem Läufer mit, der das Getreide keineswegs zerquetschen, sondern mit seinen Ecken und Schärfen zerschneiden muß.

Je härter und poröser daher die Mühlsteine sind, desto besser sind sie. Alsdann bieten sie dem Korne viele starke und scharfe Ecken dar, die das Zerschneiden des Korns verrichten. Auch kommen dann bei der Abnutzung immer wieder neue Schärfen zum Vorschein. So können die aufeinander liegenden Flächen nie so stumpf werden, daß sie das Korn bloß zerreiben, wodurch das Mehl sehr klebrig ausfallen, beim Sichten am Beuteltuche hän-

gen bleiben, die Poren desselben verstopfen und manche andere gute Eigenschaft verlieren würde. Die vorzüglichsten deutschen Mühlsteine sind die Rheinischen (aus der Gegend von Andernach) und die Crawinkler (von dem Dorfe Crawinkel bei Gotha).

Indessen sind die durch die Poren gebildeten natürlichen Ecken und Schärfen der Mühlsteine zum wirksamen Zermahlen des Korns allein nicht hinreichend. Die Steine müssen vielmehr auf ihren mahlenden Grundflächen auch noch behauen und mit spiralförmigen Rinnen versehen werden, die bei beiden Steinen nach entgegengesetzten Richtungen um den Mittelpunkt herumlaufen.

Wenn also nun der Wellbaum, woran die bewegende Kraft (z. B. das Wasserrad A) wirkt, herumgedreht wird, so setzt das Kammrad g das Getriebe f sammt dem Mühleisen und Läufer in Umdrehung. Der Läufer muß dann das Getreide zermalmen, welches zwischen seiner untern Fläche und der obern Fläche des Bodensteins liegt.

Das Getreide muß aber bequem zwischen die beiden Mühlsteine gebracht und von ihnen gleichförmig zerrieben werden. Deswegen befindet sich über dem Läufer ein trichterförmiges Behältniß a, der Rumpf, in welchen man die zu mahlende Frucht einschüttet. Dieser Rumpf, welcher unten schief abgeschnitten ist, hat keinen Boden, sondern statt dessen ein Bret mit breitem Rande, den Schuh. An Seilen oder Ketten hängt der Schuh in schiefer Richtung unter dem Rumpfe und nur an einer Seite besitzt er für das Getreide eine Auslauföffnung. Das schiefe Gestelle b c, welches den Rumpf und Schuh trägt, wird Rumpfleiter genannt. Der Schuh kann vermöge einer Winde (eines kleinen Kreuzhaspels) in die Höhe gezogen oder niedergelassen werden, je nachdem wenig oder viel Korn zwischen die Mühlsteine kommen soll.

In seiner Mitte hat der Läufer eine ziemlich große cylindrische Oeffnung, das Läuferauge. Diese Oeffnung läßt das von dem Schuh herabfallende Getreide bis

auf den Bodenstein gelangen. Zwischen der obern Fläche dieses Steins und der untern Fläche des Läufers zwängt es sich dann hinein.

Nun mußte aber noch dafür gesorgt werden, daß das Auslaufen des Korns aus dem Rumpfe gleichförmig geschah. Hierzu dient folgender einfache Mechanismus.

Von dem Rumpfe hängt ein Stab oder Stecken, der Rührnagel, in das Läuferauge herab, in welchem ein mit Stufen oder Staffeln versehener eiserner Ring, der Staffelring oder Warzenring, fest sitzt. An die Stufen dieses Ringes klemmt sich der Rührnagel so, daß er bei dem Umlaufe des Mühlsteins beständig von einer Stufe zur andern fällt. Dadurch muß denn wohl der mit dem Rührnagel verbundene Schuh stets geschüttelt werden und das Getreide bis auf die letzten Körner aus dem Rumpfe herauslaufen.

Eine hölzerne Einfassung e von Bötcherarbeit, Lauft oder Zarge genannt, umgibt die Mühlsteine

wie ein Gehäuse, um das Verstäuben des Mehls zu verhindern. In diesem Lauft befindet sich neben der obern Fläche des Bodensteins eine Seitenöffnung, das Mehlloch. Aus diesem Loche läuft das zermalmte Getreide heraus und macht so stets dem frisch eingeschütteten Platz. Das Loch umfaßt von Außen eine kleine viereckigte Rinne, die das aus dem Loche dringende zermalmte Getreide aufnimmt und den von feinem wollenen Zeuge verfertigten in einem Kasten B, dem Mehlkasten, schräg ausgespannten Beutel zuführt. Die punktirte Linie i k zeigt die Richtung, welche der Beutel in dem Kasten hat.

Der Beutel muß aber während des Hindurchlaufens der zerriebenen Frucht beständig geschüttelt werden, damit das Mehl durch die Poren desselben in den Mehlkasten stäube und nur die Kleye zurückbleibe. Deswegen hat das Getriebe f unten drei schräg herunterwärts gekehrte eiserne Zacken, welche beim Umlaufe des Getriebes einige Winkelhebel b, die mit dem Mehlbeutel verbunden sind, in Thätigkeit setzen. Zuerst treffen die Zacken einen quer in einer kleinen

stehenden Welle steckenden Stock, den sie, folglich auch Welle, hin und her werfen. Mit der Welle aber haben die Winkelhebel Communikation, die daher gleichfalls geschüttelt werden. Die Winkelhebel schütteln den Beutel wieder.

Wenn daher das aus dem Rumpfe a in das Läuferauge fallende Getreide von den Mühlsteinen zermalmt ist, so fällt es durch das Mehlloch auf den Beutel; der geschüttelte Beutel stäubt es durch seine Poren hindurch, während die Kleye auf dem Beutel herunter und zu dem Loche k heraus in den sogenannten Kleyenkasten fällt.

Gewöhnlich pflegt man das Getreide nicht einmal, sondern dreimal aufzuschütten, um Mehl von verschiedener Feinheit und Weiße zu erhalten. Wenn man das Getreide zum ersten Male aufschüttet, so sind die Mühlsteine am weitesten von einander gestellt, und beym Herablassen des zermalmten Getreides bekommt man das weißeste Mehl oder das sogenannte Vorlaufmehl. ach stellt man die Mühlsteine dichter zusammen,

schüttet die Kleye (welche noch viel Mehl in sich enthält) zum zweiten Male auf und gewinnt dann beim Mahlen das Mittelmehl. Zum dritten Male erhält man aus der aufgeschütteten Kleye das Schwarzmehl. — Diese hauptsächlich in Städten übliche Methode wird für sehr ökonomisch gehalten.

Sitzt an dem Wellbaume, der das Kammrad g trägt, ein sogenanntes Wasserrad A, welches von fließendem Wasser in Bewegung gesetzt wird, so ist die Mühle eine Wassermühle. Enthält derselbe Wellbaum ein Tretrad oder ein Laufrad, welches man von Menschen, Pferden, Ochsen ꝛc. in Bewegung setzen läßt, so hat man eine Tretmühle oder Thiermühle. Sitzt an dem Wellbaume aber eine Kurbel zum Drehen (in welchem Falle die ganze Mühle mit allen ihren Theilen nicht sehr groß seyn darf), so hat man eine Handmühle. Enthält der Wellbaum Windflügel, so ist die Mühle eine Windmühle. Wird der Wellbaum vermöge einer Kurbel und Leitstange durch die Kolbenstange

des Hauptcylinders einer Dampfmaschine in Aktivität gesetzt, so hat man eine Dampfmühle.

Ferdinand erinnerte sich aber eine Pferdemühle oder Roßmühle gesehen zu haben, bei welcher das Pferd auf dem Boden in einem großen Kreise herumging und einen dicken runden Baum umdrehte, wie bei den Pferdegöpeln, die Herr Waltersdorf schon beschrieben hatte. Allerdings sind diese Art Roßmühlen die gewöhnlichsten — erwiederte Herr Waltersdorf, — und ihre Einrichtung ist sehr einfach. Ein vertikaler (oder lothrecht stehender) mit seinen Zapfen oben und unten in Pfannen laufender Wellbaum A B Fig. 2, Taf. III hat unten, nach der Brusthöhe des Pferdes, einen langen Hebel, an dessen Ende die Waage C sich befindet, mittelst welcher man das Pferd anspannt. Oben hat derselbe Wellbaum ein großes Stirnrad D, das in ein Getriebe E greift. Das Mühleisen auf diesem Getriebe trägt den Läufer F über dem Bodensteine. — Alle übrigen Theile

der Maschine, (z. B. Rumpf, Schuh, Rührnagel, Beutelwerk ꝛc.) bleiben, wie sie oben beschrieben sind.

Wenn nun das an die Wage C gespannte Pferd im Kreise herumgeht, so dreht es begreiflich den Wellbaum AB, folglich auch das Stirnrad D und das Getriebe E mit dem Läufer F um, und dadurch kommt das ganze Mahlwerk in Thätigkeit. Der Rumpf bringt mittelst des Schuhes das Getreide in das Läuferauge; der Läufer zermalmt es; das zermalmte Getreide läuft durch das Mehlloch der Zarge auf den Beutel, und der Beutel stäubt es vermöge des Beutelwerks durch seine Poren.

Ferdinand wußte noch aus der Belehrung vom Pferdegöpel, daß ein Umgang des Pferdes eine Umdrehung des Wellbaums zur Folge hatte. Er wußte, daß das Pferd weniger Kraft anzuwenden brauchte, je länger der Hebel war, den es herumzog. Er wußte aber auch, daß dadurch wieder eben so viel an Zeit und Geschwindigkeit verloren ging, indem das Pferd dann einen größern Kreis durchwandern mußte. Eben dadurch

verstrich natürlich längere Zeit auf die Umdrehung des Wellbaums, also auch längere Zeit auf die Umdrehung des Stirnrades und aller übrigen beweglichen Theile der Maschine.

Und doch muß der Läufer sich sehr schnell umdrehen; z. B. ein solcher von 3 Pariser Fuß im Durchmesser muß gegen 200, einer von vier Fuß gegen 120 Umdrehungen in einer Minute machen. Eben deswegen ist auch die Größe des Stirnrades nöthig, während das Getriebe einen kleinen Durchmesser enthält. Hätte das Rad 200 Zähne, das Getriebe 8 Triebstöcke, so machte das Getriebe 25 Umläufe während einer Umdrehung des Stirnrades und seiner Welle. Das Pferd müßte also in einer Minute viermal herumgehen, wenn das Getriebe, folglich auch der Läufer, 100 Umwälzungen machen sollte. — Dasselbe kann man übrigens auch bei Mühlen wie Fig. 2, Taf. IV anwenden, wo der horizontale Wellbaum ein Kammrad g enthält, welches in das Mühlsteingetriebe f greift.

Aber in allen bisher beschriebenen Mühlen — sagte Ferdinand — ist nur immer von einem Läufer und von einem Bodensteine die Rede gewesen, und doch habe ich schon Wassermühlen mit einem Wasserrade gesehen, wodurch in einiger Entfernung von einander zwey Läufer umgetrieben wurden, eben so auch Roßmühlen mit einem Pferde und einem vertikalen Wellbaume und zwei Läufern. Wenn ich nicht irre, so nannten die Müller jeden Läufer mit den ihm gehörigen Theilen einen Mahlgang und unterschieden: Mühlen mit einem Mahlgange, mit zwei, vier, sechs ꝛc. Mahlgängen.

Du hast ganz recht — erwiederte Herr Waltersdorf; — und wenn Kraft genug vorhanden ist, so kann man leicht die Einrichtung machen, daß durch einen Hauptwellbaum, woran die bewegende Kraft (ein Wasserrad, Tretrad, ein ziehendes Pferd ꝛc.) wirkt, zwei Mahlgänge in Thätigkeit gesetzt werden. Wenn nämlich an dem Wellbaume Fig. 2, Taf. IV statt des Kammrades g ein Stirnrad angebracht

ist, dessen Zähne, auf zwei entgegengesetzten Seiten, (an den Enden des horizontal gedachten Rad-Durchmessers) in zwei Getriebe greifen, und wenn die liegenden Wellen dieser Getriebe jede ein Kammrad (in eben der Lage wie g Fig. 2, Taf. IV) trägt, welches in ein stehendes Getriebe greift; so kann jedes dieser Getriebe ein Mühleisen mit dem Läufer und mit den übrigen zu einem Mahlgange gehörigen Theilen enthalten. Kommt nun der Hauptwellbaum in Bewegung, so dreht sein Stirnrad auch die Getriebe, die Kammräder und die beiden Läufer, sammt den dazu gehörigen übrigen Theilen um.

Setzt man z. B. in Fig. 5, Taf. V an die Stelle des Getriebes b das Wasserrad mit dem Hauptwellbaume, und denkt man sich c als das Stirnrad, welches in die beiden Getriebe d und e greift, so würden die Wellen dieser Getriebe die beiden Kammräder enthalten müssen, wovon jedes eben so in das stehende Mühleisen-Getriebe eingreift, wie g Fig. 2, Taf. IV in f.

Auf diese Art könnte man also vier Mahlgänge durch

zwei, acht Mahlgänge durch vier Wasserräder ꝛc. betreiben lassen.

Man nennt eine solche Einrichtung mittelst des Stirnrades und der Getriebe ein Vorgelege, Vorlegewerk oder vorgelegtes Zeug. Der Effekt der Mühle wird dadurch freilich verdoppelt, zugleich aber auch der von der bewegenden Kraft zu überwältigende Widerstand. Aus diesem Grunde bringt man die Vorgelege nur da an, wo man Kraft genug, (z. B. hinreichendes Aufschlagwasser zur Betreibung eines großen Rades) hat. Indessen haben solche Vorgelege auch wieder den Vortheil, daß man mit ihnen leicht eine größere Umlaufsgeschwindigkeit des Läufers bewirkt.

Das Räderwerk der Mühle befindet sich immer innerhalb des Gebäudes; nur derjenige Theil, woran die bewegende Kraft wirkt, z. B. das Wasserrad, die Windflügel ꝛc. die an dem Hauptwellbaume sitzen, befinden sich außerhalb. Bei Roßmühlen hingegen pflegen alle Theile der Mühle durch ein Dach bedeckt zu seyn.

Viertes Kapitel:

Die Wassermühle als Kornmahlmühle insbesondere.

Das Wasserrad einer Mühle dreht sich fast immer (wie A Fig. 2, Taf. IV) in einer vertikalen Ebene um. Es gibt aber auch Wassermühlen mit horizontalen Wasserrädern, d. h. mit horizontal umlaufenden sogenannten Muschelrädern oder Löffelrädern wie Fig. 3, Taf. VI. Die löffelförmigen Schaufeln dieser Räder setzt ein Wasserstrahl in der Richtung a durch den Stoß in Bewegung. Hat der vertikale Well-

baum dieses Rades ein grosses Stirnrad, welches in ein stehendes Getriebe greift, so kann man sich leicht eine Vorstellung davon machen, wie durch das Mühleisen des Getriebes der Läufer in Umlauf gesetzt wird. Die Mühle kann dann dieselbe Einrichtung haben, wie die Roßmühle Fig. 2, Taf. III. — Bis jetzt sind solche horizontale Wassermühlen noch wenig angewandt worden, weil sie einen starken kräftig herbeischießenden Wasserstrahl erfordern, den man fast ist allen Fällen lieber zu einem ordentlichen vertikalen Wasserrade verbraucht.

Bei einem vertikalen Wasserrade fällt das Wasser entweder von oben her auf das Rad und dreht es dann vermöge seiner Schwere um; oder es stößt von unten her daran, und bringt dadurch das Rad in Umdrehung. Im ersten Falle heißt das Rad ein oberschlächtiges und die Wassermühle eine oberschlächtige Mühle; im andern Falle wird das Rad ein unterschlächtiges Rad und die Mühle eine unterschlächtige Mühle genannt. In beiden Fällen dreht sich das Rad

von dem Punkte des Auffallens oder Anstoßens nach der Gegend zu um, wo das Wasser hinfließt.

Die Peripherie des Wasserrades muß natürlich solche Theile enthalten, welche, wenn sie von dem Wasser gehörig belastet oder gedrückt werden, die Umdrehung des Rades verrichten. Diese Theile pflegt man Schaufeln des Wasserrades zu nennen. Bei dem oberschlächtigen Wasserrade, wo sie gewöhnlich Zellen heißen, sind eine Art Behältnisse oder kleine Kasten, welche das herabschießende Wasser auffangen. Denn hier muß sich das Wasser eine Zeitlang mit dem Rade umwälzen, ohne ausgeschüttet zu werden. Ehe die Bewegung des Rades anfängt, läuft das Wasser erst in diejenige Zelle, welche zunächst unter dem herabschießenden Wasserstrahle liegt; diese Zelle sinkt durch das erhaltene Gewicht des Wassers und dadurch, daß von dem überlaufenden Wasser auch manches in die tiefer liegenden Zellen gekommen ist, herabwärts, indem sie das Rad umdreht. An ihre Stelle tritt eine andere Zelle, die eben=

falls mit Wasser gefüllt wird, und bei Umdrehung des Rades herabsinkt; an die Stelle der zweiten tritt eben so eine dritte; u. s. w. So werden nach und nach alle unter den einfallenden Wasserstrahl tretende Schaufeln mit Wasser gefüllt, indem die erstern sich immer mehr dem untern Stande nähern und ihr Wasser wieder ausschütten. So hat das Rad durch das Gewicht des Wassers in den Zellen auf der einen Seite immer die Ueberwucht und muß wohl so lange in fortdauernder Bewegung bleiben, als Wasser in die Zellen schießt. Ueberhaupt ist es ein Zeichen der Vollkommenheit des oberschlächtigen Wasserades, wenn die Zellen so eingerichtet sind, daß sie das aufgefangene Wasser nicht eher verschütten, als bis sie beim Umlauf des Rades ihre unterste Stelle erreicht haben. Gewöhnlich legt man die oberschlächtigen Mühlen in solchen bergigten Gegenden an, wo Bäche von Anhöhen herabfließen. Ist der Bach schmal oder enthält er überhaupt nur wenig Wasser, so muß das oberschlächtige Wasserrad recht groß gemacht werden, um den Man-

gel an bewegender Kraft durch einen langen Hebelsarm (einen großen Halbmesser des Rades) zu ersetzen. Die Weite der Zellen macht man so viel wie möglich der Dicke des einschießenden Wasserstrahls gleich.

Das Wasser fällt aber auch oft in solche Stellen des Radumfangs ein, die zwischen dem obersten und untersten Punkte des Rades liegen; uud dann heißt das Rad halboberschlächtig oder mittelschlächtig. Solche Räder legt man da an, wo der Bach oder ein anderes Wasser zu keiner bedeutenden Höhe herabschießt, wo folglich das Rad nicht hoch gemacht werden kann. Zuweilen können diese Räder nicht anders als sehr niedrig gebaut werden. Sie müssen aber dafür um so breiter seyn, damit eine größere Menge von aufstoßendem Wasser das wieder ersetze, was durch die geringe Höhe (durch die geringe Länge des Hebelsarm) an Kraft verloren geht. Solche niedrige und breite Räder nennt man Walzenräder, weil ihre Umfangsfläche

sich mit der krummen Seitenfläche einer Walze verglei-chen läßt.

Die Schaufeln der unterschlächtigen Wasserräder sind vierkantige flache in gleicher Entfernung an der Peripherie des Rades so gestellte Bretstücke, daß der unten an sie stoßende Wasserstrahl, sie möglichst senkrecht (unter einem rechten Winkel), folglich am kräftigsten trift. Die Zahl dieser Schaufeln, bei einem 12 bis 16 Fuß hohen Rade beträgt 30 bis 48. Entweder hat das Wasserrad nur einen Kranz (einen Ring, eine Felge), auf dessen Stirn die breiten Schaufeln befestigt sind; oder es hat, wie A Fig. 2, Taf. IV, zwei Kränze, zwischen denen die Schaufeln festsitzen. In jenem Falle nennt man es Straubrad; in diesem Staberrad. Jene Räder sind leichter und können durch eine geringere Kraft umgedreht werden; diese sind schwerer, erfordern etwas mehr bewegende Kraft zur Treibung, sind aber dauerhafter und in vielen Fällen auch zweckmäßiger. — Die Kränze der Wasserräder sind

übrigens durch starke Arme oder Balken mit der Welle der Räder verbunden. Gewöhnlich sind alle Theile der Räder (die Wellzapfen ausgenommen) von Holz. In England aber werden schon seit mehreren Jahren ganz eiserne Wasserräder, (so wie überhaupt fast ganz eiserne Mühlen) gemacht.

Auch die sogenannten Pansterräder haben zwei Kränze; sie sind aber wohl noch einmal so breit und üben daher eine größere Gewalt aus. Man wendet sie bei großen Flüssen an, deren Wasser keinen großen Fall, folglich keine große Geschwindigkeit hat. Gewöhnlich sind die Pansterräder Ziehpanster, d. h. solche, die vermöge einer beweglichen Unterlage sammt der Welle und dem übrigen damit verbundenen Räderwerke in die Höhe gehoben werden können. Das Wasser manches Flusses steht nämlich zu gewissen Zeiten bald sehr viel höher, bald sehr viel tiefer, als daß es die Schaufeln des Rades bei einem fixen unverrückbaren Stande des letztern stets treffen könnte. Ein solches Rad würde daher

bisweilen zu tief im Wasser stehen, und nach der Sprache der Kunstverständigen ersaufen, d. h. wegen des über die Schaufeln emporstehenden Hinterwassers nicht umgedreht werden können; oder das Wasser würde so tief unter ihm hinwegfließen, daß es die Schaufeln nicht zu treffen vermöchte. In diesen Fällen sind die Ziehpanster sehr nothwendig, wenn die Mühle sowohl bei hohem als bei tiefem Wasser gehen soll. Das Emporziehen und Niederlassen des Rades sammt Welle, Unterlage :c. geschieht übrigens mittelst Kette durch eine eigne Winde.

Dieselben Pansterräder sind überhaupt auch bei andern Flüssen da nöthig, wo der Ueberfluß des Wassers unterhalb des Rades sich nicht ordentlich verlaufen kann. Denn wenn das Wasser gegen die Schaufeln des Rades zurücktritt, so kann sich auch das Rad nicht weiter umdrehen. In diesem Falle wäre also das Höherrichten des Rades nothwendig.

Noch viel breiter als die Pansterräder, und über-

haupt die breitesten Walzenräder sind die Schiffmühlenräder. In kleinern Flüssen, wo die Gewalt des auf seinem natürlichen Bette durch seinen natürlichen Fall (das natürliche Gefälle) fließenden Wassers zum Umdrehen des unterschlächtigen Rades nicht hinreichend ist, sucht man die Gewalt durch einen künstlichen in dem Wasser vorgenommenen Bau zu vermehren. Durch Stauchen und Dämmen muß man nämlich das Wasser zum Steigen bringen, damit es höher herabfallen könne. Ein unter dem Namen Grundwerk bekannter Bau kommt nämlich quer über den Fluß zu liegen, und derjenige Theil des Grundwerks, welcher Heerd heißt, muß das Wasser aufhalten. Der Heerd besteht aus sehr starken Pfählen, die quer über den Strom, 4 Ellen weit von einander eingeschlagen sind. Auf diesen Pfählen ruht der starke vierkantige Baum, welcher Fachbaum genannt wird. Ueber den Fachbaum läuft alles Wasser, welches auf die Wasserräder schießen soll. Daher kann die Höhe dieses Baums nicht

gleichgültig seyn. Läge er zu hoch, so würde er jeder andern oberhalb liegenden Mühle zu oft das nöthige Wasser entziehen, während er für die unterhalb liegenden Mühlen zu viel Wasser stehen lassen würde. Daher muß die Obrigkeit die Höhe dieses Baums durch Wasserbauverständige bestimmen lassen. Er darf nämlich nur einen Zoll höher gelegt werden, als der vor ihm in einer Entfernung von etlichen Schuhen eingeschlagene Mahl- oder Sicherpfahl, der blos zu diesem Wahrzeichen von Obrigkeitswegen auf die bestimmte Höhe gesetzt worden ist. Man pflegt jenen Zoll den Erb- Nähr- oder Zehrzoll zu nennen. Also blos dieser Zoll über das richtige Maaß und keine Linie mehr steht deu Müllern bei Legung des Fachbaums zu Gebote.

Vor dem Sicherpfahle sind vier Reihen andere Pfähle eingeschlagen, wovon die erste Reihe 9 Zoll tiefer steht, als der Sicherpfahl; die zweite um eben so viel tiefer, u. s. w. bis zur vierten Reihe. Durch diese

Einrichtung verhütet man das Unterwaschen oder Aushöhlen des Grundes.

Zwischen die Pfähle, worauf der Fachbaum ruht, sind noch andere Pfähle eingerammt, über welchen starke Balken, die sogenannten Schwellen oder Jochstücke liegen. Diese befestigen den Fachbaum so, daß er dem Drucke des anliegenden Wassers widerstehen kann. Noch eine Reihe dicht aneinander gesetzter Pfähle befindet sich vor dem Fachbaume; sie reicht bis an die Ufer des Flusses.

So sieht man also, wie vor dem Fachbaume das Anschwellen oder Stauchen des Wassers bewirkt werden kann. Ist der Fluß bisweilen seicht, bisweilen angeschwollen, so sind noch besondere Dämme oder Wehre nöthig, um den Wasserstand vor dem Fachbaume stets in der erforderlichen Höhe zu erhalten.

Von dem Fachbaume aus muß das Wasser kräftig nach den Rädern zu herabschießen. Auch muß der Müller es in seiner Gewalt haben, das Wasser vor dem

Fachbaume um eine gewisse Höhe anzuschwellen, so wie auch ohne dieses Anschwellen, es von den Wasserrädern abzuhalten. Hierzu dienen nun folgende Einrichtungen.

Zwei auf dem Fachtbaume in einer gewissen Entfernung lothrecht aufgerichtete Pfosten, die Griesssäulen, sind an ihren innern aneinander entgegen gekehrten Seitenflächen ihrer ganzen Höhe nach so eingeschnitten, daß die Einschnitte Falzen bilden. In diesen Falzen läßt sich die Schütze oder das Schutzbret (eine Art Laden oder Wand von starken Bohlen) mittelst Hebestangen oder mittelst Ketten, die um die Welle einer Winde gewickelt werden, auf und nieder bewegen.

Durch die Oeffnung der emporgehobenen Schütze strömt das Wasser in das Mahlgerinne und gegen die Schaufeln des Rades. Das Mahlgerinne ist ein von dem Fachbaume an schräg abwärts gehender, mit ebenem Boden, oder noch besser mit einem nach der Krümmung des Rades gebogenen (einem gekröpften) Boden vorgerichteter aus starken Bohlen wasserdicht zu-

sammengefügter hölzerner Kanal, dessen Tiefe und Breite die Höhe und Breite der Schaufeln des Rades nur um wenige Zolle übertrifft.

Die Entfernung der Grießsäulen von einander richtet sich nach der Weite des Mahlgerinnes. Man befestigt dieses Gerinne auf eingerammte Pfähle und darüber gelegte Schwellen.

Neben dem Mahlgerinne ist gewöhnlich ein zweites, gleichfalls durch eine Schütze verschließbares Gerinne, das wüste Gerinne oder der Freylauf. Wenn man nämlich das Schutzbret zugestellt, und die Wasserräder in Ruhe gebracht hat (zur Zeit, wo nichts zu mahlen da ist oder wo etwas an der Mühle zu repariren ist ꝛc.), so würde das von den Rädern abgehaltene Wasser vor der Schütze zu hoch anschwellen, sowohl zum Schaden der Obermüller, als auch der Untermüller, wovon jener seine Mühle oberhalb, dieser unterhalb des Flusses hat. Daher läßt man das jetzt oder sonst überflüssige Wasser in einem eigenen neben dem Mahlgerinne

angelegten Gerinne abfließen. Dieß läuft nun für die Mühle unbenutzt fort; daher sein Name wüstes Gerinne oder Freylauf.

In einem sehr großen (breiten und tiefen) Strome, wie der Rhein, die Elbe, die Donau ꝛc. ist, kann man kein Grundwerk zum Dämmen und Stauchen des Wassers, wie das eben beschriebene, anlegen, oder nur durch unsägliche Mühe und Kosten würde man da das Wasser in ein enges Gerinne pressen können, um es mit stärkerer Gewalt auf die Wasserräder schießen zu lassen. Bei solchen großen Strömen muß man daher den natürlichen Lauf des Wassers zur Betreibung von Mühlen benutzen, die auf Schiffen angelegt sind. Da gebraucht man denn die weiter oben erwähnten Schiffmühlenräder. Die so vorgerichteten Mühlen nennt man Schiffmühlen.

Das Schiffmühlenrad, ein Walzenrad, dessen Schaufeln oft 12 Ellen lange sind, liegt zwischen zwei gut vor Anker gelegte und mit starken Stricken am Lande

wohl befestigten Schiffen. Diese Schiffe selbst sind durch starke Balken unverrückbar gegen einander und zwar so befestigt, daß das Rad sich zwischen ihnen frey umdrehen kann. Das eine Schiff trägt blos die Welle des Wasserrades; indem da der äußere Zapfen der Welle auf einen zweckmäßigen Lager (in einer guten Pfanne) ruht. Dieses Schiff wird daher Wellschiff genannt. Auf dem andern Schiffe ruht das Mühlhäuschen, sammt der ganzen Maschinerie der Mühle. Dieses Schiff heißt daher Hausschiff. Die Welle des Schiffmühlenrades ragt nämlich in dieses Schiff hinein und hat daselbst auch das Lager für seinen andern Wellzapfen. An der Welle sitzt ein Stirnrad, welches in ein Getriebe eingreift. Die horizontale Welle dieses Getriebes enthält ein Kammrad, von welchem das vertikale Getriebe (das Mühlsteingetriebe) herumgetrieben wird, dessen verlängerte Welle (das Mühleisen) den Läufer trägt.

Das Vorgelege ist bei Schiffmühlen sehr nothwendig, damit die Geschwindigkeit des Mühlsteins bei

dem langsam umgehenden Wasserrade vermehrt werde. Daher pflegt man die Verbindung der Räder und die Anzahl ihrer Zähne so einzurichten, daß der Läufer wenigstens 27 mal umläuft, während das Wasserrad nur einmal herumkommt. Enthielte z. B. das Stirnrad 72 Zähne, das erste Getriebe 24 Treibstöcke, das Kammrad 63 Zähne und das zweite oder Mühlsteingetriebe 7 Triebstöcke, so kämen gerade 27 Umwälzungen des Läufers während einer Umdrehung des Wasserrades heraus; denn

$$\frac{72. \quad 63}{24. \quad 7} = 27.$$

Das Schiffmühlenrad muß mit seiner Welle begreiflich so zwischen die Schiffe gelegt seyn, daß seine Schaufeln sich auf die rechte Tiefe in das Wasser eintauchen, damit das Wasser durch seinen Stoß sie mit gehöriger Kraft treffe und damit sie (die Schaufeln) zur Umdrehung des Rades auch dem Wasserstoße am besten auszuweichen vermögen. — Ferdinand, der schon Schiff-

mühlen (z. B. auf dem Rheine bei Mainz, auf der Elbe bei Magdeburg) gesehen hatte, erinnerte sich bei dieser Gelegenheit auch sehr lebhaft, daß er in früherer Zeit kleine Rädchen (den Schiffmühlenrädern ähnlich) verfertigt und mit einem kleinen Wellchen so über schmale Bäche und Flüsse (Gossen) gesetzt habe, daß sie von dem fließenden Wasser umgetrieben wurden. Oft hatte er damals gefunden, wie nothwendig die rechte Tiefe des Eintauchens der Schaufeln zur Umdrehung des Rädchens war, und oft hatte er bei der Richtung des Wellchens Schwierigkeiten gefunden, ehe jene Tiefe gehörig regulirt war, und der Umlauf des Rädchens auf das Beste erfolgte. Da hatte er denn schon die Beobachtung gemacht, daß die beste Wirkung zum Vorschein kam, wenn keine Schaufel sich früher einzutauchen anfing, als bis die vorhergegangene in der untersten lothrechten Lage sich befand.

Wenn es möglich ist — fuhr Herr Waltersdorf fort — so muß man die Schiffmühle immer an einem

solchen Orte anlegen, wo der Fluß am schnellsten läuft. Das Rad wird begreiflich desto kräftiger von dem fliessenden Wasser getroffen, je größer die Oberfläche der Radschaufeln und je größer die Geschwindigkeit des Flusses ist. Denn eine grössere Oberfläche der Radschaufeln fängt bei gleicher Geschwindigkeit des Flusses mehr Wasser auf, als die kleinere, folglich wird dann das Rad von mehr Masse getroffen. Bei gleicher Oberfläche der Radschaufeln aber führt eine größere Geschwindigkeit des Flusses in jeder Sekunde Zeit mehr Wasser auf das Rad zu, als eine geringere Geschwindigkeit zuführen würde. Auch ist es ja bekannt genug, daß die bewegende Kraft oder das sogenannte mechanische Moment aus dem Produkt der Masse mit der Geschwindigkeit besteht, und daß daher dieses Produkt (folglich die bewegende Kraft) größer wird, wenn entweder die zur Treibung der Maschine dienliche Masse oder die Geschwindigkeit oder beide zugleich sich vergrößern.

Wenn also die Geschwindigkeit des Flusses zunimmt, so fließt nicht blos in jeder Sekunde eine größere Wassermenge auf das Rad, sondern das Rad wird auch zugleich von jedem zufließenden Wassertheilchen mit einer größern Gewalt umgetrieben. Daher wächst die Wirkung, welche das Wasser bei einerlei Oberfläche der Schaufeln auf das Rad äußert, nicht so wie die Geschwindigkeit des Flusses zunimmt, sondern wie das Quadrat dieser Geschwindigkeit. Würde z. B. die Geschwindigkeit des Flusses zweimal größer oder kleiner, so würde die Wirkung des Wassers auf das Rad jetzt nicht zweimal, sondern viermal größer oder kleiner als vorher seyn. Würde die Geschwindigkeit jetzt dreimal größer oder kleiner, als vorher, so würde die genannte Wirkung nicht dreimal, sondern neunmal stärker oder schwächer ausfallen.

Hieraus ergibt sich nun, daß die Wirkung des Wassers auf das Rad in viel größerm Verhältnisse wächst, wenn die Geschwindigkeit des Wassers,

als wenn die Oberfläche der Schaufeln zunimmt. Wird nämlich die Oberfläche der Schaufeln bei gleicher Geschwindigkeit des Flusses zweimal größer, als vorher, so wird auch der Stoß des Wassers gegen das Rad nur zweimal stärker, da hingegen bei doppelter Geschwindigkeit des Wassers und bei unveränderter Oberfläche der Radschaufeln der Stoß des Wassers viermal stärker ausfallen würde.

Selten haben die großen Ströme, worauf Schiffmühlen erbaut werden, eine größere Geschwindigkeit, als von 5 Fuß in einer Sekunde. Diese Geschwindigkeit kann man ohngefähr schon an einem schwimmenden Holzspahn beobachten, wenn man seinen in einer gewissen (an einer Sekundenuhr bemerkten) Zeit durchschwommenen Weg mißt. Nun können aber die Schaufeln des Schiffmühlenrades nicht gar weit von der Umdrehungsachse entfernt seyn; daher ist die Länge des Hebelsarms, worauf der Wasserstoß wirkt, nur gering. Aus diesem Grunde mußte man bei solchen Rädern die Stärke des

Wasserstoßes durch die Länge der mit dem Wellbaume parallel laufenden Schaufeln zu erhalten suchen.

Die Schiffmühlen können mit Bequemlichkeit von einer Stelle zur andern verlegt werden; sie steigen und fallen von selbst, so wie das Wasser des Flusses, worauf sie liegen, steigt und fällt. Sie sind auch viel leichter zu bauen, als andere Wassermühlen, deren Wasser gestaucht und in ein enges Gerinne gepreßt werden muß, um es mit der nöthigen Gewalt auf die Räder hinschießen zu lassen. Daher gehören die Schiffmühlen auch unter die allerältesten Wassermühlen. Wenigstens machten schon die Römer auf der Tiber Gebrauch von ihnen. Freilich erfordern sie eine starke Befestigung; und weil sie lange nicht so wirksam sind und nicht in jeder Jahrszeit und unter allen Umständen so ungestört gehen können, als die Wassermühlen mit einem künstlichen Gefälle (denn im Winter, wenn der Strom zufrieren will, muß man sie hinwegbringen), so besitzen diese doch immer große Vorzüge vor ihnen.

Bei dieser Gelegenheit machte Herr Waltersdorf unserm Ferdinand wieder auf Segners Wasserrad (Th. II, S. 23) aufmerksam, welches der Engländer Barker zu einer Mahlmühle ohne Rad und Trilling benutzte, indem er der Umdrehungswelle des großen cylindrischen Gefäßes eine Verlängerung von Eisen gab, welche zum Mühleisen diente. Dieses Mühleisen trug den Läufer, der sich eben so, wie bei jeder andern Mahlmühle, auf dem Bodensteine umwälzte. Alle übrigen Theile der Mühle (wie Rührnagel, Schuh, Beutelwerk 2c.) setzte der große umlaufende Cylinder in Bewegung.

Fünftes Kapitel.

Die Windmühle, als Kornmahlmühle insbesondere.

Der Gedanke war groß, die Luft, eine Materie, die achthundertmal specifisch leichter als Wasser ist, zur Bewegung von Mühlen und andern höchst wirksamen Maschinen zu benutzen. Diese Materie, in welche alles auf Erden eingetaucht ist, mußte sich aber bewegen und einen Luftstrom oder Wind bilden, wenn sie als Kraft wirken und die unter dem Namen Windmühle bekannte Maschine in Thätigkeit setzen sollte.

Bedenkt man, wie nothwendig es schon bei den Schiffmühlen war, die Oberfläche der Schaufeln, worauf die wegen ihrer Langsamkeit nicht gar kräftige bewegende Masse wirkte, zu vergrößern, um dadurch das an Größe der Masse zu ersetzen, was dieser an Geschwindigkeit abging, so kann man leicht begreifen, daß es bei der Benutzung des Windes als bewegender Kraft um so nothwendiger ist, für diesen eine noch viel größere Oberfläche an demjenigen Theile der Mühle zu erhalten, welcher von der bewegenden Kraft zunächst umgetrieben werden soll. Daher sind so große Flügel nöthig, Windflügel, deren Größe oft die Höhe des höchsten Hauses übertrifft.

So wie das Wasserrad der Wassermühle an dem Hauptwellbaume sitzt, so befinden sich auch die Windflügel an einem, nur höher von der Erde liegenden starken horizontalen Wellbaume. Er ist gegen 2 Fuß dick, 24 Fuß lang und wird hier meistens Königswellbaum genannt. Der dicke vordere Theil (der Kopf

dieses Wellbaums ragt zu dem Mühlengebäude hinaus, um die Windflügel aufzunehmen. Durch ihn sind nämlich vier große Balken rechtwinklicht übers Kreuz eingesteckt. Sie heißen **Windruthen**, haben eine Länge von 30 bis 40 Fuß, eine Breite von 14 Zoll, eine Dicke von 8 Zoll und laufen nach ihren Enden hin etwas verjüngt zu. Senkrecht durch die Windruthen sind Querhölzer, sogenannte Sprossen, parallel mit einander und alle in einerlei vertikalen Ebene befestigt. Denkt man sich die Ebene der Sprossen bis nach dem Königswellbaume hin verlängert, so muß diese Ebene mit dem Wellbaume (oder mit der Achse desselben) einen spitzigen Winkel machen.

Alle Sprossen einer Windruthe zusammengenommen, bilden ein Rechteck, welches mit starkem Segeltuch, oder bei kleinern Windflügeln mit dünnen Bretchen beschlagen, auch wohl mit Schilf ausgeflochten wird. So hat man wahre **Windflügel**.

Gesetzt, der Wind ströme parallel mit dem Wellbau-

me gegen die Flügel. Weil nun die Ebenen der Flügel einen spitzigen Winkel mit dem Königswellbaume bilden, so wird die Flügelfläche von dem Winde getroffen; aber nicht perpendikulär, sondern unter einem schiefen Winkel. Folglich wird dieser Stoß des Windes in zwei Kräfte zerlegt (Th. I, S. 133), wovon die eine senkrecht auf die Ebene der Flügel, die andere parallel mit dieser Ebene ist. Aus der ersten Kraft entsteht die Umdrehung der Flügel. Nun darf aber der Stoß des Windes, wie er auf zwei aneinander entgegengesetzte Flügel geht (unter und über dem Wellbaume) sich nicht aufheben, weil sonst keine Umdrehung erfolgen würde. Daher müssen die Enden der Flügel zwar gleiche, aber entgegengesetzte Winkel mit der Achse des Königswellbaums machen.

An dem Königswellbaume sitzt, eben so wie bei der Welle des Wasserrades Fig. 2, Taf. IV, das Kammrad, welches aber nicht oberwärts, sondern (wegen der hohen Lage des Königswellbaums) unterwärts in ein Getriebe greift, dessen Welle das Mühleisen und den

Läufer enthält. Ueberhaupt ist das eigentliche Mahlwerk hier eben so, wie bei der Wassermühle, Roßmühle ꝛc. eingerichtet. Nur sind die Mühlsteine bei den Windmühlen größer, als bei den Wassermühlen, damit sie desto besser die Stelle eines Schwungrades vertreten können. Dieses ist bei Windmühlen durchaus nöthig, weil der Wind nicht beständig mit gleicher Stärke, sondern ruckweise bläst. Die von einem Stoß erzeugte Bewegung muß daher eine Zeitlang mit möglichst gleicher Stärke so lange erhalten werden, bis ein neuer Stoß geschieht. Der Schwung der Windflügel bewirkt dieß zwar selbst schon einigermaßen; der in Bewegung gesetzte Mühlstein aber befördert dieselbe Absicht noch genauer und besser.

Oft ist es nöthig, die Windmühle in ihrer Bewegung plötzlich aufzuhalten, welches man bremsen zu nennen pflegt. Des Wasserrades Umdrehung hemmt man durch Niederlassung des Schutzbrets, wodurch kein Wasserstrom mehr auf das Rad schießt. Den Wind kann man auf ähnliche Art nicht von den Flügeln abhalten.

Daher muß man bei der Windmühle ein anderes Mittel haben, die Bewegung der Maschine plötzlich zu hemmen. Um das Kammrad geht nämlich ein aus etlichen Gliedern bestehender concentrischer Kranz, der Bremskranz. Dieser läßt so lange, als die Mühle im Gange seyn soll, einen Spielraum um dem Kammrade herum. Er kann aber, sobald die Mühle still stehen soll, auch durch Hülfe eines in Ketten hängenden Hebebaums, des sogenannten Bremsbaums niedergedrückt und dadurch so fest an das Kammrad gepreßt werden, daß die Bewegung des Kammrades gehindert und dadurch der Wellbaum sammt den Windflügeln still zu stehen genöthigt wird.

Weil es nicht unmöglich ist, daß durch das gewaltsame Herunterpressen des Bremskranzes auf das Kammrad, die Zähne des letztern Schaden leiden können, so gibt man dem Wellbaume auch wohl, in ziemlicher Entfernung von dem Kammrade, ein eigenes Bremsrad, aus einem ungezahnten Rade bestehend, gegen welches man

den Bremskranz vermöge des Bremsbaums drückt, wenn die Mühle plötzlich still stehen soll. — Daß man den Bremsbaum nach entgegengesetzter Richtung hinbewege, wenn man den Bremskranz wieder von dem Bremsrade (oder von dem Kammrade) entfernen und die Mühle wieder in Gang bringen will, ist leicht einzusehen.

Natürlich müssen die Flügel gehörig nach dem Winde gerichtet seyn, wenn sie in Umdrehung kommen sollen, der Wind mag auch aus einer Gegend wehen, aus welcher er will. Man muß also ein leichtes Mittel haben, die Flügel zu jeder beliebigen Zeit so zu richten, daß der Königswellbaum mit der Direction des Windes parallel liegt, weil nur alsdann die Umdrehung erfolgen kann. Dieses Mittel besteht darin, das sich entweder die ganze Mühle sammt den Flügeln, oder blos das Dach mit den Flügeln umdrehen läßt. Eine Mühle ersterer Art hat ein Gestelle, einen sogenannten Bock, worauf sie ruht, und deswegen heißt sie Bockmühle. Solche Bockmühlen werden ganz von Holz ge-

baut, und da man sie hauptsächlich in Deutschland findet, wo die Stürme nicht sehr heftig sind, so nennt man sie auch deutsche Windmühlen.

Der Bau einer Bockmühle ist nicht kostspielig. Die Mühle ruht auf einer vertikalen Welle, um welche die ganze Mühle von einem einzigen Menschen mittelst eines langen Hebebaums (auf ähnliche Art wie dieß bei der Roßmühle Fig. 2, Taf. III von dem Pferde geschieht) herumgedreht werden kann.

Heftige Stürme sind im Stande, eine solche Bockmühle sammt dem Gestelle über den Haufen zu werfen. Daher ist es weit besser, die Mühlen, vorzüglich an solchen Plätzen (wie z. B. in Holland) wo die Gewalt des Windes sehr groß ist, nur im Dache beweglich zu machen, damit der ganze unter dem Dache befindliche Theil des Mühlengebäudes, oder vielmehr das eigentliche Haupt-Mühlengebäude selbst, an der Erde fest stehend gebaut werden könne. Diese Mühlen, welche man in Holland am häufigsten findet und die deswegen auch

holländische Windmühlen genannt werden, sind theils von Holz in Gestalt eines abgekürzten Kegels an der Erde fest gebaut, theils auf ein unten stehendes steinernes Gebäude gelegt. Das Dach oder die Kappe (Kuppel) der Mühle ruht auf Rollen, die in einem kreisförmigen Kanale umlaufen. Auf diesen Rollen kann das Dach entweder durch Hülfe eines daran befestigten bis unten zur Erde hinreichenden Hebels, den man gewöhnlich noch durch eine Winde zieht, umgedreht werden; oder der Kranz, auf welchem das Dach liegt, hat Zähne wie ein Stirnrad, welche in ein Getriebe greifen. Die an dem Getriebe befindliche herunterreichende Welle wird durch Hebebäume umgedreht.

Wenn also nun die Mühle oder ihr Dach so gedreht ist, daß der Wind die Flügel umdrehen kann, so kommt zunächst mit dem Wellbaume auch das Kammrad, durch dieses aber wieder das Mühlengetriebe mit Mühleisen und Läufer in Bewegung. Durch dieselbe Bewegung wird Rührnagel und Beutelwerk in Aktivität gesetzt, und das

Mahlen und Sichten auf dieselbe Art, wie bei jeder andern Kornmühle verrichtet.

Bei den bisher beschriebenen Windmühlen drehten sich die Flügel in einer vertikalen Ebene um. Daher nennt man sie vertikale Windmühlen. Es gibt nämlich auch horizontale Windmühlen, d. h. solche, deren Flügel der Wind horizontal umtreibt. Solche horizontale Windmühlen brauchen nie nach dem Winde gedreht zu werden, weil sie mit allen ihren Flügeln frei über dem Dache der Mühle hervorragen. Da bei diesen Mühlen die bewegende Kraft parallel mit dem Läufer wirkt, so geht die Mühle selbst bei schwächerm Winde. Ferner erlaubt die horizontale Windmühle einen festern dauerhaftern Bau, weil nichts an dem Gebäude beweglich zu seyn braucht. Sie ist nicht leicht umzustürzen und bietet auch zugleich dem Auge eine gefälligere Gestalt dar.

Natürlich dürfen die horizontalen Windmühlen nur auf der einen Seite Luft fangen und die Drehung bewirken. Auf der andern Seite aber, wo sie dem Winde

entgegen gehen, müssen sie sich niederlegen oder auf irgend eine andere Art dem Winde ausweichen, weil sonst gleiche entgegengesetzte Stöße aneinander aufheben und die Maschine ruhen würde. Oder mit andern Worten, da beide Seiten des Windflügels dem Winde entgegen stehen, so muß der Wind auf der einen Seite (nach welcher hin die Drehung erfolgen soll) stets die volle Fläche treffen, auf der andern Seite aber, wo die Flügel wieder herum und dem Winde gleichfalls entgegen kommen, darf der Wind wo nicht gar nichts, doch nur so wenig von der Fläche der Flügel treffen, daß er hier nichts ausrichtet, sondern daß der Druck auf der erstern Seite immer ein sehr bedeutendes Uebergewicht hat.

Gewöhnlich bestehen die horizontalen Windflügel aus einer Art Thüren, oder großen Ventilen, die sich alle hintereinander nach einerlei Richtung öffnen. Der Wind mag also herkommen, von welcher Seite er will, so ist die Hälfte der Flügel (gewöhnlich sind mehr als viere da) seinem vollen Stoße, mit der er sie auch

an ihren Rahmen drückt, ausgesetzt, die andere Hälfte aber wird durch den Wind geöffnet und verstattet denselben freien Durchgang. So muß also wohl eine stete Drehung der Flügel erfolgen, die gleichfalls an Ruthen eines vertikalen Wellbaums sich befinden. — Da indessen die Einrichtung solcher horizontalen Flügel, wenn man sich auf ihre Wirkung stets will verlassen können, manche Schwierigkeiten findet, so gehören die horizontalen Windmühlen noch immer unter die Seltenheiten.

Sechstes Kapitel.

Mahlmühlen zum Abrunden von Körpern.

Der Gedanke, manche harte oder spröde Körper durch Mahlen so abzuründen, daß sie oft eine sehr vollkommene Kugelgestalt bekamen, war in der That merkwürdig. Daß die kugelrunden sogenannten Graupen, woraus man Suppen kocht, durch Mahlen (freilich durch Mahlen auf eine andere Art, wie bei dem Mehlmahlen) ihre Abründung erhielten, hatte Ferdinand schon gewußt, obgleich er die Art des Mahlens noch nicht kannte; daß aber auch die sehr schönen vollkommen kugelrunden Marmorkügelchen (Spielkügel-

chen, Knippkügelchen, Knicker, Schusser), womit bei uns die Kinder, in manchen Ländern aber auch erwachsene Personen spielen, ganz auf Mahlmühlen gebildet werden, war ihm etwas ganz Neues.

Die Graupen — fuhr Herr Waltersdorf fort — werden aus Gerste gemacht. Es kommt darauf an, Spitzen und Hülsen von der Gerste abzustoßen, die Körner abzurunden, sie von dem anhängenden Mehle zu befreien und nach ihrer verschiedenen Größe zu sortiren. Dieß Alles muß die Graupenmühle oder Pellmühle thun.

Das eigentliche Triebwerk der Graupenmühlen ist von demjenigen der Mehlmühlen nicht unterschieden; nur in einem wesentlichen Stücke weichen die Graupenmühlen von den Mehlmühlen ab. Die gewöhnliche Graupenmühle hat nämlich nur einen einzigen Stein, einen Läufer, der nicht, wie bei den Mehlmühlen, mit seiner Grundfläche, sondern mit seiner krummen Seitenfläche arbeitet. Auch hat der Lauft oder die Zarge (die Um-

gebung des Steins) nicht, wie bei den Mehlmühlen, die Absicht, das zermahlene Getreide zusammenzuhalten; vielmehr muß er auf folgende Art auch mit zur Bildung der Körner wirksam seyn.

Zwischen den Lauft und dem Läufer (dem Graupensteine) wird das Getreide eingeschüttet, damit es zwischen der krummen Seitenfläche des Steins und der innern cylindrischen Höhlung des Laufts so lange herumgetrieben werde, bis das Getreide von der Hülse entblößt ist, und die Körner sich gehörig abgeründet haben. Die krumme Seitenfläche des Graupensteins ist deswegen rauh behauen, der Lauft aber ist inwendig mit Eisenblech gefüttert, das wie ein Reibeisen durchlöchert und geschärft ist. Durch das beständige Herumjagen der Körner in diesem Raume und ihr Anstreifen mit allen Punkten ihrer Umfangsfläche an den Rauhheiten des Läufers und des Lauftes müssen sich wohl die groben Hülsen und vordern Spitzen nach und nach so abstoßen, daß kugelrunde Körner übrig bleiben. — Der Graupenstein sitzt

auf dem Mühleisen fest und dieses wird ganz auf dieselbe Art herumbewegt, wie bei den Mehlmühlen. Noch muß man verhüten, daß sich unten in die Ecke des Laufts keine Körner anhängen, die sonst nicht mit herumgetrieben, folglich auch nicht die gehörige Größe und Rundung erhalten würden. Daher sitzen unten an der Peripherie des Graupensteins kreuzweis ein Paar kleine eiserne Arme fest, welche bis in die Ecke des Graupenlaufts ragen und da etwas unter sich gerichtet sind. Wenn sich nun der Stein in dem Laufte herumbewegt, so jagen jene Arme, welche man Jäger nennt, die still liegenden Graupen aus ihrem Lager und lassen sie, so lange die Bewegung des Steins dauert, nicht zur Ruhe kommen.

Statt dieser einfachen hinreichend guten Einrichtung haben einige Graupenmüller folgende künstliche Maschinerie angewandt.

Der Lauft bewegt sich beim Gange der Maschine mit herum, und zwar der Drehung des Graupensteins entgegen. Er ist nämlich mit dem gehörigen Spielraume

in einem Kanale beweglich, der seine Befestigung an einem Bodensteine hat. Er enthält ein gezahntes Rad; wenn dieses mittelst einer Schiebestange und eines in der Welle des Kammrades befindlichen Zapfens (eines Hebezapfens oder Däumlings, wie diejenigen in dem Wellbaume eines Stampfwerks, Hammerwerks rc.) in Bewegung kommt, so muß auch der Lauft mit aus der Stelle rücken. Läuft der Stein rechts herum, so geht der Lauft nach der entgegengesetzten Richtung, folglich links. Durch diese beiderseitige Bewegung des Läufers und des Laufts können die Graupen nicht gut zur Ruhe gelangen.

Bei diesen Graupenmühlen gibt ein alter abgenutzter Graupenstein gewöhnlich den Bodenstein ab, den man bei der zuerst beschriebenen Einrichtung nicht nöthig hat. Denn hier bedurfte man blos fester Balken und Bohlen zu einem Lager. In die cylindrische Seitenfläche des Graupensteins sind mehrere Strahlen eingehauen, die auch wohl der größern Dauerhaftigkeit wegen aus Eisen, mit Blei eingegossen, bestehen. Die Entfernung des

Graupensteins von dem Laufte und Bodensteine, in welcher er geschickt ist, die Gerste gut zu enthülsen und abzuründen, nimmt man gewöhnlich zu $\frac{1}{4}$ Zoll an.

Man kann leicht denken, daß das Enthülsen und Abründen der Körner immer eine gewisse Anzahl von Umdrehungen des Graupensteins erfordert, ehe man sie herauslassen darf. Man kann die richtige Zeit dazu in Erfahrung bringen, wenn man mit einer kleinen an einem Stäbchen befestigten Hülse zwischen dem Laufte und Läufer eine Partie Graupen herausnimmt und betrachtet. Statt dieses mühsamen Mittels wendet man auch wohl folgende artige Erfindung an. Man bringt einen Wekker (wie den Wecker einer Uhr) so mit dem Graupensteine in Verbindung, daß er sich genau zu der Zeit auslößt, wo der Stein eine gewisse zum Enthülsen der Körner erforderliche (und durch die Erfahrung bewährte) Anzahl von Umdrehungen verrichtet hat. Durch das Schlagen eines Hammers an eine Glocke wird dann der Müller ohne weiteres Hinblicken benachrichtigt, daß

es Zeit sey, die Graupen aus dem Laufte heraus zu lassen.

Jetzt müssen die Graupen noch sortirt, von Hülsen und anklebendem Mehle befreit werden.

Man denke sich ein Kammrad an der Welle des Mühlsteingetriebes; dieses Kammrad greife unterwärts in ein horizontal liegendes Getriebe. Hat nun die Achse dieses Getriebes an dem äußern Ende eine Kurbel, so wird auch diese durch die Bewegung des Mühlwerks umgedreht. Greift ferner das Ende der Kurbel in den Schlitz oder die länglichte Oeffnung, einer Stange (auf dieselbe Art, wie der Knecht eines gewöhnlichen Spinnrades mit der Kurbel des Rades verbunden ist) so wird die Stange, durch die Umdrehung der Kurbel, stets hin und hergeschoben, folglich wird auch das hin und her bewegt, was mit der Schiebestange in Verbindung steht. Es gehen nämlich von jener Schiebestange mehrere Stäbe nach drey schief gestellten (eisernen oder pergamentenen) Sieben hin, welche eins über dem andern angebracht

sind. Das mittlere hat feinere Löcher als das obere, das untere wieder feinere als das mittlere. Aus einem Rumpfe, dessen Bewegung ebenfalls von dem Mühlstein-Getriebe abgeleitet wird, fallen die abgerundeten Körner auf das erste Sieb, welches die größten Löcher hat. Viele Körner gehen durch diese Löcher hindurch und gerathen auf das mittlere Sieb; die übrigen, welche für den Durchgang zu groß sind, bleiben auf dem ersten Siebe liegen, oder bewegen sich vielmehr auf diesem Siebe herunter in einen eignen Kasten hinein, und bilden die gröbere Sorte der Graupen. Die Körner auf dem mittleren Siebe fallen zum Theil wieder durch die Löcher desselben. Diejenigen, welche zurückbleiben oder vielmehr sich auf demselben herunter in einen Kasten bewegen, machen die mittlere Sorte der Graupen aus. Diejenigen, welche hindurchgehen, bilden die feinste Sorte oder die eigentlichen sogenannten Perlgraupen. Das unterste Sieb, auf welchem die Perlgraupen herab- und in einen dritten Kasten glitschen,

ist so fein, daß es blos dem abgesonderten Mehle den Durchgang verstattet. Ein unter diesem Siebe ausgespanntes Tuch fängt das Mehl auf. — Damit jede Graupensorte auf ihrem Siebe herab in den rechten Kasten falle, so muß begreiflich ein Sieb vor dem andern immer nur eine gewisse Strecke hervorspringen, denn sonst würden alle Sorten nur in einen und denselben Kasten fallen können.

Leicht ist aber auch einzusehen, daß durch den bloßen Fall der Körner allein sich nicht alles Mehl von ihnen abzusondern vermöchte, daß vielmehr noch viel daran hängen bleiben werde. Eben deswegen hat die Graupenmühle noch ein eigenes Windwerk nöthig, welches bestimmt ist, das Mehl von den Graupen abzuwehen. Ein Paar Windräder werden nämlich mittelst eines Getriebes von einem zweiten Kammrade bewegt, das gleichfalls an der Welle des Mühlstein-Getriebes sitzt. Die Welle jenes Windrad-Getriebes enthält aus dünnen Bretern oder Blechen bestehende Flügel, die sich auf ähnliche Art, wie die Flügel einer Windmühle durch-

kreuzen. Diese Flügel machen mit ihrer Welle ein Windrad aus. — Daß übrigens die Graupenmühlen entweder Wassermühlen, oder Windmühlen, oder Handmühlen, oder Roßmühlen oder auch Dampfmühlen seyn können, ist leicht einzusehen.

Ferdinand hatte jetzt zwar einen deutlichen Begriff von der Einrichtung der Graupenmühlen; indessen machte er die Bemerkung, daß er schon oft Graupen gesehen habe, die gar nicht kugelrund gewesen wären, sondern blos aus irregulären, größtentheils eckigten Stücken bestanden hätte. Herr Waltersdorf belehrte ihn aber, daß dieß keine Graupen gewesen seyen, sondern Grütze, und daß diese Grütze nichts weiter sey, als auf einer Stampfmühle von grober Hülse befreite und auf einer gewöhnlichen Mahlmühle (ohne Beutelwerk) blos geschrotene d. h. zerrissene Gerste (auch wohl Hafer, Weitzen und Buchweitzne.

Ferner bemerkte unser aufmerksame Schüler, daß, so schön rund die eigentlichen Graupen auch wären, sie

doch an wahrer vollkommener Kugelgestalt von den Knickern oder marmornen und agatenen Spielkugeln weit übertroffen würden. Die folgende Beschreibung einer Knickermühle machte ihm die Möglichkeit begreiflich, wie kleine Steinstücke auf der Mühle eine so vollkommene Kugelgestalt erhalten konnten.

An der Welle eines Wasserrades sitzt eben so, wie bei der Kornmühle Fig. 2, Taf. IV, ein Kammrad fest, welches in einen stehenden Trilling greift. Letzterer treibt mittelst eines Mühleisens den Läufer herum. In der obern Fläche dieses Läufers sind concentrische Rinnen oder Furchen befindlich, wovon jede, wenn sie gerade wäre, der Länge nach die Hälfte eines hohlen Cylinders bilden würde. In die Furchen legt man lauter kleine vierecktige Steinstücke, die vorher durch Hämmer zugerichtet worden waren, wohl zweihundert bis dreihundert an der Zahl. Ueber den Mühlstein und über die Steinstückchen kommt ein eichener runder Kloß in Form eines Mühlsteins fest zu liegen, und zwar so, daß er sich nicht mit

herumdrehen kann. Wenn nun der eigentliche Mühlstein oder Läufer in Bewegung ist, so werden die in den Rinnen laufenden und zwischen dem Klotze hinrennenden Steinstückchen rund abgeschliffen und in lauter Kugeln verwandelt.

Der Klotz sitzt an einem einarmigen Hebel fest, welcher aus drei Stücken Bauholz besteht. Er dreht sich um einen quer eingeschlagenen eisernen Botzen zwischen zwei aufrecht stehenden Säulen. Auf diese Art kann der eichene Klotz, beim Einlegen und Herausnehmen der Steinchen, vermöge eines Seils, einer Rolle und einer stehenden Winde, leicht emporgehoben und wieder niedergelassen werden.

Läufer und Klotz sind auch noch mit einem breternen Kasten (einer Art Zarge) umgeben; und um das Abschleifen oder Abrunden noch mehr zu befördern, so wie die Erhitzung des Steins und des Klotzes zu verhindern, so sind an dem Wasserrade einige Schöpfschau-

feln angebracht, welche Wasser in eine Rinne ausgießen die es zwischen den Stein und den Kloß führt.

Das jedesmalige Abschleifen der in den Rinnen des Läufers liegenden 200 bis 300 Steinstückchen dauert gewöhnlich eine halbe Stunde. In zwölf Stunden würde also ein solcher Mahlgang 4800 bis 7200 Kugeln liefern. Gewöhnlich aber hat eine Schussermühle, mittelst eines Vorgeleges, zwei und mehr Mahlgänge.

Man findet solche Schusser oder Knickermühlen im Koburgischen, Salfeldschen, Meinungschen, Durlachschen, Oettingischen, in Salzburg und Tirol ꝛc. Sie mahlen Kugeln von Marmor, Agat, Chalcedon, Kiesel, von grünem und anderm Holzstein u. s. w. Nach England, nach Ost- und Westindien und nach andern Ländern hin transportirt man jährlich viele Millionen deutscher Knicker, welche man nicht blos zum Spielen, sondern auch zum Schießen (statt der bleiernen Kugeln) gebraucht.

Siebentes Kapitel.

Die Stampfwerke und Hammerwerke.

Es macht dem menschlichen Verstande die größte Ehre — begann Herr Waltersdorf in der folgenden Stunde — daß wir zu den schwersten Arbeiten, die sonst unsere Kräfte erschöpfen würden, die trefflichsten Erleichtungsmittel besitzen, nämlich Maschinen, wodurch so bedeutend Kraft und Zeit gespart wird und wodurch in den meisten Fällen auch die Arbeit selbst weit vollkommener ausfällt. Zu diesen Maschinen gehören auch die Stampf- und Hammerwerke (Stampf-

und Hammermühlen), welche gewisse Naturprodukte durch Stampfen oder Schlagen verarbeiten, welche z. B. Erze, Steine, Saamen, Rinde ꝛc. zerkleinern, wie die Pochwerke, Kalkmühlen, Pulvermühlen, Oehlmühlen, Tabacksmühlen, Papiermühlen, Lohmühlen ꝛc.; welche gewisse Bestandtheile von einander absondern, z. B. Hülsen, Rinde ꝛc., wie die Grützstamfmühlen, die Hirsemühlen, die Flachsmühlen ꝛc.; welche gewisse Bestandtheile untereinandermengen, z. B. Stein- oder Erdmassen, Pulver ꝛc., wie die Pulvermühlen, Mörtelmühlen ꝛc.; welche Sachen dichter, breiter, länger und dünner schlagen, z. B. Zeuge, Metalle ꝛc., wie die Walkmühlen, Hammerwerke u. d. gl. Wie viele Menschenhände würden dazu gehören, wenn dadurch alle diese Maschinen ersetzt werden sollten! wie unvollkommen würde die Verarbeitung der meisten Naturprodukte geschehen! Und wie viel theurer würden die meisten Waaren, die wir dadurch erhalten, zu stehen kommen!

Die Haupttheile aller Stampf- und Hammerwerke sind entweder Stampfer oder Hämmer. Erstere sind lothrechte Balken, welche durch die bewegende Kraft auf eine gewisse Höhe gehoben werden und dann vermöge ihrer Schwere wieder niederfallen. Die Hämmer hingegen sind Hebel, oder sie befinden sich an Hebeln. Sie haben bald mehr, bald weniger die Gestalt der Hand-Hämmer, von denen sie aber in Hinsicht ihrer Größe und ihres Gewichts bedeutend verschieden sind. Der Hammer wird an seinem Stiele in einer gewissen Entfernung von dem Umdrehungspunkte desselben in die Höhe gehoben, und gleich darauf fällt er wieder durch seine Schwere nieder auf die zu verarbeitenden Materien.

Betrachtet man die Stampf- und Hammerwerke gemeinschaftlich als Stampfmühlen, so zerfallen diese:

1. in Stampfmühlen mit Stampfern, und
2. in Stampfmühlen mit Hämmern.

Zu den Stampfmühlen mit Stampfern gehören vorzüglich:

a) die Oehlmühlen;

b) die Pulvermühlen;

c) die Lohmühlen;

d) die Pochwerke;

e) die Tabackstampfmühlen;

f) die Gersten- oder Grützstampfmühlen;

g) die Hirsemühlen;

h) Kalk- und Gypsstampfmühlen;

i) eine Art Flachs- oder Bokemühlen;

k) die Prägemühlen.

Unter die Stamfpmühlen mit Hämmern zählt man häuptsächlich:

a) die Papiermühlen;

b) die Walkmühlen;

c) die Hammerwerke;

d) eine Art Dreschmühlen;

e) eine Art Steinklopfmaschinen.

Alle diese Stampfmühlen haben das mit einander gemein, daß ihre Stampfer und Hämmer durch abge-

rundete fingerartige Zapfen, sogenannte Hebedaumen, Däumlinge oder Wellfüße, welche auf einem umlaufenden Wellbaume, der Daumenwelle, vertheilt sind, emporgehoben werden.

Fig. 1, Taf. V sieht man eine solche Daumenwelle. Sie enthält ein Getriebe C, welches von einem Stirnrade B in Bewegung gesetzt wird, an dessen Welle die bewegende Kraft, z. B. das Wasserrad oder Kunstrad A wirkt.

Fig. 4, Taf. V stellt einen Stampfer mit dem Mechanismus vor, wodurch er gehoben wird; Fig. 2 und 3 auf eben die Art zwei Hämmer von verschiedener Einrichtung.

Jeder Stampfer hat einen Zapfen F, den die Däumlinge in horizontaler Lage ergreifen und in einer geneigten Lage (wenn sie unter ihm hinweggegangen sind) wieder fallen lassen. Diese Zapfen werden Hebezapfen oder Hebelatten genannt. A Fig. 4 stellt die Daumenwelle vor, C einen Däumling, der den

Stampfer an der Hebelatte F emporhebt. Damit die Stampfer stets in lothrechter Lage erhalten werden, so gehen sie oben und unten zwischen horizontalen Hölzern B und D, den sogenannten Leitungen oder Scheidelatten. Die Stampfer streifen mit Spielraum zwischen den Scheidelatten auf und nieder. Da dieß allerdings stets eine Reibung erzeugt, die nicht ohne Kraftverlust abgeht, so wäre es freilich besser, wenn man sich, statt der Scheidelatten, leicht beweglicher Rollen bediente, an deren Peripherie die Stampfer hinstreifen müßten. Die Friktion wäre dann so geringe, daß sie gar nicht mehr in Betracht käme.

Bei Fig. 2 wirkt die Daumwelle auf einen Hammer, der einen ungleicharmigen Hebel der ersten Art bildet, bei Fig. 3 aber auf einen solchen, der einen Hebel der andern Art ausmacht. Jene Hämmer Fig. 2 sieht man z. B. bei Hammerwerken; diese Fig. 3 bei Papiermühlen, Walkmühlen ꝛc. Der Hammerstiel C D, Fig. 2 ist in dem Klotze bei B beweglich. Auf das Ende C des

kurzen Hebelsarm C B drückt der Däumling C der Welle A. Der Centnerschwere Hammer D befindet sich an dem Ende des längern Hebelsarm D B. Auf Hammerwerken ist unter dem Hammer D der Amboß, auf welchen die zu schmiedenden oder zu streckenden Sachen (Metallstäbe, Metallplatten 2c.) gelegt werden. Damit der Hammer mit einer noch größern Kraft niederfalle, so drückt auf den Hebelsarm D B gewöhnlich noch eine an der Decke der Werkstube befestigte (gewöhnlich starke hölzerne) Prellstange. Durch Emporheben des Hammers von dem Däumlinge der Welle wird die Prellstange gebogen. So wie aber der Hammer, nach Hinweggehen des Däumlings, sich selbst überlassen bleibt, so kommt die Prellstange (als Druckfeder wirkend) dem Gewicht des Hammers zu Hülfe und treibt ihn gewaltsamer auf den Amboß zurück.

Der andere Hammer Fig. 3 hat seinen Umdrehungspunkt am Ende des Hammerstiels bei B. Auf einer und derselben Seite des Umdrehungspunktes wirkt die Last,

nämlich der Hammer D, (dessen Gestalt freilich von der Figur eines gewöhnlichen Hammers abweicht) herunterwärts; die Kraft hingeben, nämlich der Däumling C, wirkt bei F, dem Ende des Hebels, hinaufwärts. — Weiß man die Entfernung der Kraft und Last vom Unterstützungs- oder Umdrehungspunkte, und ist das Gewicht des Hammers bekannt, so kann man leicht Berechnungen über die nöthige Kraft anstellen. — Wie dieß zu machen sey, war unserm Ferdinand nicht fremd mehr.

Da die Stampfer durch ihren Fall irgend einen Stoff zermalmen oder doch mit Gewalt in einen andern Zustand versetzen sollen, so muß auch für die zu bearbeitenden Materialien ein gehöriges Behältniß da seyn, welches sie gut zu fassen vermag. Unter eine Reihe von mehreren Stampfern kommt nämlich eine starke Schwelle, der Grubenstock, zu liegen. In diesem Grubenstocke befinden sich Gruben oder Vertiefungen, unten nach einer Kugelfläche ausgehöhlt, wie E, Fig. 4, worin die

zu verarbeitenden Materien geschüttet werden. Nach der Gestalt der Gruben sind auch die untern Enden der Stampfer gebildet. Der untere Theil der Stampfer ist mit Eisen, in Pulvermühlen aber, um Entzündungen zu verhüten, mit Kupfer beschlagen oder auch wohl nur mit einem sogenannten Schuh von hartem Holze versehen.

Das Gewicht eines Stampfers mit dem Beschlage richtet sich nach der Härte der zu zermalmenden Stoffe. In Pochwerken, wo Steine und Erze zerstoßen werden, beträgt das Gewicht ohngefähr einen Centner; auf Kupfer- und Eisenhämmern beträgt es noch mehr. Der Boden der Grube ist gleichfalls mit Eisen oder Kupfer, oder auch nur (wie bei Pulvermühlen) mit sehr hartem Eisen ausgefüttert. In jeder Grube arbeiten gewöhnlich zwei Stampfer oder Hämmer, welche abwechseld auf und niedersteigen.

Die Däumlinge müssen so auf der Welle (Fig. 1, Taf. V) vertheilt seyn, daß immer dieselbe Anzahl Stampfer in Steigen begriffen ist, und daß in dem Augenblicke,

wo ein Däumling seinen Stampfer fallen läßt, ein anderer den seinigen hebt. Auf diese Art sucht man es so einzurichten, daß so wenige Stampfer als möglich zu gleicher Zeit die Welle belasten und daß die Belastung während des Umlaufs der Welle an den verschiedenen Stellen des Umfangs, so viel es geht, gleichförmig geschieht.

Je stärker die anzuwendende bewegende Kraft ist, desto mehr Stampfer kann man durch sie in Aktivität setzen. Wenn zwölf Stampfer zu der Welle gehören, so bekommt die Welle vier und zwanzig Däumlinge, weil jeder Stampfer bei einem Umlaufe der Daumenwelle zweimal emporgehoben wird. Zu zwölf Stampfern aber, wovon zwei dicht neben einander arbeiten, sind sechs Gruben nöthig.

Auch die Gestalt der Däumlinge ist nicht gleichgültig, wenn sie den leichtesten und gleichförmigsten Hub zuwege bringen sollen. Die gemeinen Mühlenbauer ..en die Däumlinge entweder nach einen Cirkelbogen,

oder gar nicht ab; sie überlassen es diesen Theilchen selbst, sich nach und nach durch beständiges Schleifen und Reiben eine brauchbare Gestalt zu verschaffen; und wenn dieß eben geschehen ist, so ist auch gewöhnlich der gänzliche Ruin der Maschine nicht fern mehr.

Bedenkt man nun, wie viele Kraft vergeblich an der Ueberwältigung der Friktion verschwendet wird, welche die schlecht gebildeten Däumlinge beim Heben der Stampfer oder Hämmer verursachen, und weiß man, daß man Mittel in Händen hat, jenes von der Reibung bewirkte außerordentlich viele Kraft raubende Hinderniß fast ganz wegzuschaffen, so muß man sich theils über die Unwissenheit, theils über den Eigensinn der gemeinen Mühlenbauer, welche von ihrem gewohnten Schlendrian nicht abzubringen sind, höchlichst ärgern.

Es gibt nämlich eine krumme Linie, die Epicycloide, nach welcher man die Däumlinge abründen muß, wenn sie das Heben der Stampfer und Hämmer auf das leichteste und Gleichförmigste verrichten sollen.

Diese krumme Linie entsteht auf folgende Art. Wenn man einen Kreis (z. B. eine hölzerne cirkelrunde Scheibe) auf der Peripherie eines andern Kreises herumrollt, so beschreibt irgend ein auf jenem erstern Kreise angenommener Punkt die Epicycloide in der Luft. Hält man an den angenommenen Punkt einen Bleistift oder einen andern Stift, so kann dieser die Epicycloide an einer (etwa mit Papier bezogenen) Fläche die Epicycloide auf der Fläche abzeichnen oder sonst bemerklich machen. — Uebrigens müssen eben solche Däumlinge einer Welle auch auf Eisen- und andern Metallschmelzwerken die Blasebälge in Thätigkeit setzen, indem sie durch ihren Druck den Balgdeckel auf- und niederpressen. Auch hier gilt obige Bestimmung für die vollkommenste Einrichtung der Däumlinge.

Achtes Kapitel.

Die Grütz- Hirse- und Oehlmühlen insbesondere.

Der Zweck des Grütz- und Hirse-Stampfwerks ist kein anderer, als blos von der Gerste, dem Buchweitzen oder dem sonstigen Getreide, welches man auf einer gewöhnlichen Mahlmühle ohne Beutelwerk zu Grütze zerreißen lassen will, so wie von der Hirse, die Hülse abzustoßen, die hernach von einem Windwerke (wie es schon Kap. 6 beschrieben ist) hinweggewehet wird. Das Stampfwerk ist ein solches mit Stampfern (wie

Fig. 4 und wie die gewöhnlichen Kap. 7 beschriebenen Stampfwerke sind). Das Ende jedes Stampfers ist mit Eisen beschlagen; die Gruben aber brauchen nicht mit eisernen Platten ausgelegt zu seyn. Denn die Stampfer dürfen bei diesen Stampfmühlen nie auf den Boden fallen, weil sie sonst das Getreide zermalmen würden, welches nur von der groben Schaale befreit werden soll. Der Müller schüttet deswegen die Grube immer so voll, daß die Stampfer unten nicht auffallen können.

Oehlmühlen haben die Bestimmung, die Früchte und Saamen, welche Oehl enthalten, (z. B. Nüsse, Mandeln, Mohnsaamen, Leinsaamen, Hanfsaamen u. s. w.) zu zerstampfen, und hernach aus dem so erhaltenen Oehlteige das Oehl herauszupressen. Daher besteht jede Oehlmühle aus dem Stampf- oder Quetschwerke, und aus dem Preßwerke. Die auf gewöhnliche Art (nach Kap. 7) in Bewegung gesetzten unten abgerundeten und mit Eisen beschlagenen Stampfer sind gewöhnlich 14 Fuß lang, 6 Zoll breit und 5 Zoll dick. Auch jede Grube,

in die man den zu zerstampfenden Saamen schüttet, ist rund und nach einem gewissen Cirkelbogen ausgearbeitet, damit der zum Stampfen eingeschüttete Saamen sich darin umwenden und, wenn er an den Seiten in die Höhe steigt, von selbst wieder niederfallen könne. Die Tiefe einer Grube beträgt etwa 16 Zoll, ihre Weite 10 Zoll. Unten ist jede Grube mit eisernen Platten belegt.

Der zu einem Teige gestampfte (zuweilen aber auch, wie wir in der Folge erfahren werden, durch Walzen zerquetschte) Saamen wird in Haartücher geschlagen, und so in das Preßwerk gebracht. Dieses besteht aus dem Gestelle, Oehllade oder Preßblock genannt, und aus dem in die Oehllade gebrachten Napfe mit Kern und Preßplatten.

Der Napf ist ein viereckigtes hölzernes Behältniß, mit einem soliden Deckel, welcher Kern heißt, bedeckt. Der untere Theil dieses Kerns ist erhaben (oder convex), damit er in den Napf hineingepreßt werden könne. Sind

die Näpfe mit dem darin liegenden eingeschlagenen Oehlteige in die Grube der Oehllade gesetzt und ist der Kern auf den Teig jedes Napfes gelegt, so wird der Kern durch zwei ohngefähr 2 $\frac{1}{4}$ Ellen lange Keile so fest hineingepreßt, daß er daß Oehl aus dem Saamen herausdrükken muß.

Der eine Keil heißt der Preßkeil oder Treibekeil. Dieser ist es, welcher durch das tiefere Hineingehen von der Spitze bis zum Rücken hin das Pressen verrichtet. Der andere nach der entgegengesetzten Richtung hineingesteckte Keil heißt Schleifkeil oder Lösekeil. Wenn man ihn nachher herausschlägt, so wird die ganze Preßvorrichtung so los, daß man sie auseinandernehmen und die unter dem Namen Oehlkuchen bekannten, zu Viehfutter bestimmten Ueberbleibseln des Teiges aus den Näpfen herausheben kann.

Der Lösekeil wurde zuerst eingesteckt, und dann erst wurde der Preßkeil von dem Oehlschläger hineinge-

trieben. Nun lief das Oehl aus einer im Boden des Napfes und der Lade befindlichen Oeffnung in die untergesetzten reinlichen Gefäße.

Der Oehlschläger ist ein eichener Klotz oder Hammer, ohngefähr von 1 ½ Ellen Länge, und 14 bis 15 Zoll Stärke. Er sitzt an dem Schlägelarme, wie der Hammer an seinem Stiele, fast so wie Fig. 2, Taf. V. Er ist um eine kleine Welle B beweglich und wird durch einen Däumling auf ähnliche Art in Bewegung gesetzt, wie Fig. 2, Taf. V.

Da der ausgepreßte Oehlteig immer noch eine ziemlich große Quantität Oehl in sich enthält, so schafft man auch dieses durch abermaliges Stampfen und Pressen des Teiges heraus. Man mußte aber den Teig vorher etwas angefeuchtet und in einem Kessel erwärmt haben. Das jetzt erhaltene Oehl ist nicht so rein und gut als das vom ersten Auspressen gewonnene, welches deswegen auch Jungfernöhl genannt wird.

In den meisten Oehlmühlen kann nur im Sommer Oehl geschlagen werden, weil im Winter das Oehl gerinnt, unflüssig wird, und daher nicht aus den Löchern der Näpfe in die untergesetzten Gefäße laufen kann. Nur in denjenigen Oehlmühlen (deren es aber wenige gibt), wo der Oehlteig während der Arbeit mittelst angelegter Oefen warm erhalten wird, geschieht das Auspressen auch im Winter.

Es gibt auch Oehlmühlen, vorzüglich in Holland, wo der Oehlsaamen nicht zerstampft, sondern durch umlaufende Walzen zerquetscht, ferner solche, wo er durch ordentliche (aber nicht poröse, sondern möglichst dichte) Mühlsteine (aus Marmor, Granit ꝛc.) zerquetscht oder zermahlen wird. — Die Oliven, woraus wir das Olivenöhl oder Baumöhl erhalten, werden blos durch eine Schraubenpresse (ohne vorhergehendes Zerstampfen) schwach und kalt ausgepreßt.

Wenn das fertige Oehl in ganz saubern Gefäßen eine Zeitlang geruht hat, so sinkt in demselben ein

Schleim nieder. Von diesem muß das Oehl nothwendig abgeklärt werden, ehe man es zum Aufbewahren in kühle Keller bringt. In großen Oehlmühlen befinden sich gewöhnlich dichte steinerne Behälter, die trefflich zum Abkühlen und Klären des Oehls dienen. Aus diesen Cisternen wird es hernach durch Pumpen auf Fässer gezogen. Oft faßt eine solche Cisterne mehrere hundert Centner Oehl in sich.

Neuntes Kapitel.

Die Lohmühlen, Pulvermühlen, Pochmühlen und einige andere Stampfmühlen insbesondere.

Die Lohmühlen oder Gerbermühlen dienen zur Zerkleinerung der Eichenrinde, Birkenrinde, Fichtenrinde, Tannenrinde, und aller derjenigen Rinden, welche zusammenziehende (adstringirende) zum Ledergerben nothwendige Stoffe enthalten. Das Stampfwerk, womit das Zerkleinern geschieht, hat im Ganzen dieselbe Einrichtung, wie in den Oehlmühlen. Nur haben die Stampfer der Lohmühlen scharfe Ecken von Eisen und auf ihrer Grund-

fläche stehen drei Schneiden, damit die etwas zähe Rinde nicht blos zerstoßen, sondern auch zerschnitten werde. Ferner sind die Gruben, worin die Stampfer arbeiten, größer als diejenigen in den Oehlmühlen; oft ist auch für alle Stampfer blos eine einzige mit Eisen beschlagene Grube in Gestalt eines Troges da. Jene Gruben bekommen vorn und an den Seiten die gehörigen Wölbungen oder Aushöhlungen, hinten aber werden sie nur ein wenig flach gemacht, weil die Stampfer etwas aus der Mitte der Gruben hinweg nach hinten zu gerückt werden, damit man im Stande sey, die Rinde vorn gut einzulegen. Zuweilen werden die Gruben auch oval gemacht.

Uebrigens gibt es auch Lohmühlen mit ordentlichen aber tief gefurchten Mühlsteinen, so wie Walzen-Lohmühlen und Lohmühlen nach Art unserer Kaffeemühlen.

Die Pulvermühle muß die Ingredienzien des Schießpulvers, nämlich Salpeter, Kohlen und Schwefel zerkleinern, in dem vorausgesetzten Verhältniß (z. B.

sechs Theile Salpeter, einen Theil Kohlen und einen Theil Schwefel) untereinander mischen und zu Pulver verarbeiten. Im Ganzen genommen ist die Pulvermühle eben so, wie die Oehlmühle eingerichtet. Ein an der Wasserrad- oder Hauptrad-Welle befindliches Stirnrad kann ein Getriebe herumtreiben, dessen Welle die Daumenwelle ist. Die Däumlinge dieser Welle setzen die Stampfer (aus Ahorn oder Weißbuchenholz verfertigt) ganz auf gewöhnliche Art in Bewegung. Allemal zwei und zwei in einer Grube arbeitende Stampfer kneten die in die Grube gewogenen Ingredienzien des Pulvers gehörig durch einander.

Nie dürfen die Stampfer mit Eisen (auch nicht einmal mit anderm Metall) beschlagen und nie dürfen die Böden der Grubenlöcher mit Metall belegt seyn. Vielmehr müssen die Böden der Gruben ein Futter aus hainbüchen Holze enthalten, welches man nach geschehener Abnutzung herausnehmen und mit einem neuen vertauschen kann. Da es ferner allerdings kostbar wäre, wenn man

nach geschehener Abnutzung des untern Endes der Stampfer gleich neue nehmen müßte, so sollte man das untere Ende jedes Stampfers blos durch einen fest eingesteckten oder eingeschraubten Kloz beschuhen. Solcher Klötze oder Schuhe könnte man immer eine gewisse Anzahl vorräthig haben, um im Nothfall davon Gebrauch zu machen.

Unten bekommen die Stampfer einen messingenen Ring, welcher nicht bis an das Ende der Stampfer reicht, sondern etwas kürzer ist, damit er ja den Boden nicht berühre. Dieser Ring verhütet unten das Bersten und Ausspringen der Stampfer.

Nicht alle Pulvermühlen sind Stampfmühlen; es gibt auch Walzen-Pulvermühlen. In diesen werden die Ingredienzien nicht durch Stampfen, sondern durch Zerdrücken mit einander vereinigt. Zuweilen hat man hölzerne Walzen, welche in einem kreisförmigen Kanale herumlaufen und die in dem Kanale liegenden Pulveringredienzien verarbeiten. Zuweilen hat man Marmorsteine, welche, indem sie auf ähnliche Art in einem

cirkelförmigen Gleise sich umwälzen, das Zerdrücken und Durcheinanderarbeiten verrichten ꝛc. Solche Pulvermühlen hält man für gefahrloser, obgleich sie nicht so wirksam sind, als die Stampfmühlen.

Die verarbeitete Pulvermasse, dessen Farbe durch und durch gleichartig seyn muß, wird klumpenweise in pergamentene Siebe geworfen, durch die sie des Körnens wegen hindurchgedrückt wird. Auf die Masse werden schwere hölzerne Scheiben in die Siebe gelegt, welche, wenn sie bewegt werden, das Hindurchtreiben der Masse durch die Sieblöcher verrichten. Viele Siebe können auf einmal von dem Mühlwerke bewegt werden (auf ähnliche Art, wie dieß mit den Graupensieben Kap. 6 geschah).

Durch ein eignes Staubsieb werden die Körner noch von dem untermischten und anhängenden Staube (dem Mehlpulver) gereinigt und dann werden sie in geheizten oder von der Sonne beschienenen Trockenhäusern (die mit Treibhäusern Aehnlichkeit haben) getrocknet.

Manches Pulver wird auch geglättet, indem es in Fässer geschüttet wird, welche das Mühlwerk um ihre Achse dreht. Indem sich die Körner in den Fässern herumjagen und sich stets aneinander und an den Wänden der Fässer reiben, so machen sie sich auf ihrer Oberfläche hübsch glatt und blank. — Solches geglättetes Pulver schmutzt nicht ab, wird nicht so leicht feucht und verwittert nicht so bald; ist aber nicht so kräftig als ungeglättetes, und entzündet sich auch schwerer.

Die Verfertigung des Schießpulvers ist auf jeden Fall ein sehr gefährliches Geschäft. Wie oft hört man nicht von Unglücksfällen in Pulvermühlen! Wie oft sind nicht schon Pulvermühlen mit Maus und Mann in die Luft geflogen! Daher müß es eines jeden verständigen Pulvermüllers Hauptaugenmerk seyn, die Gefahren durch alle, mögliche Vorsicht und durch die zweckmäßigste Einrichtung der Fabrik abzuwehren.

Das Gebäude der Mühle, so wie die ganze Maschinerie, darf durchaus nur von Holz, wenigstens ohne

alles Eisen erbaut seyn. Zur Befestigung aller Theile wendet man blos hölzerne Nägel an. Schon oft hat ein losgegangener in die Gruben oder zwischen das Walzwerk gefallener Nagel großes Unglück angerichtet. Kein Mensch in den Mühlen darf Nägel unter den Schuhen haben; Niemand in der Mühle darf Schnallen, Feuerstähle, Metallknöpfe oder sonstiges Metall an und bei sich tragen. Nur im höchsten Nothfalle gebraucht man Laternen in den Pulvermühlen, und diese Laternen müssen an allen Seiten gut verwahrt, mit einem breiten überstehenden Dache bedeckt (damit bei entstandener Zugluft kein Funke herauskommen könne) oder, am allerbesten, mit einem feinen Drahtgewebe, wie die Davyschen Sicherheitslaternen, umgeben seyn. Der Engländer Davy fand nämlich vor Kurzem, daß die Flamme nicht aus feinen Oeffnungen (wie diejenigen sind, welche ein feines Drahtgewebe bilden) herausdringen, also auch nichts außerhalb entzünden könne. Wenn also eine Laterne aus Lampe und einem feinen gitterförmigen Drahtgehäuse be-

steht, so kann zwar die Luft durch die Löcher zu der Flamme hinein, aber die Flamme nicht durch diese feinen Löcher heraus nach Außen hin dringen. Davy hatte diese Laternen für die Grubenarbeiter in Kohlenbergwerken bestimmt, worin sich oft brennbare Luft entwickelt, welche eine Knallluft bildet. Die gewöhnlichen Grubenlichter explodiren in dieser Luft auf die fürchterlichste Weise und zertrümmern Alles um sich her. Jene Davyschen Sicherheitslaternen aber kann man ohne Gefahr in die Knallluft bringen; sie erregen aus den angeführten Gründen keine Explosion. Eben diese Laternen scheinen nun auch trefflich in Pulvermühlen gebraucht werden zu können, weil die Flamme nie herausdringen, folglich auch außerhalb nichts entzünden kann. Ein Schnuppen kann gar nicht herauskommen. Das Putzen des Dochtes aber geschieht mittelst eines in der Nähe der Dille befindlichen Hakens, den man mittelst eines Drahts von Außen durch den Docht zieht.

Auch das Trock en des Schießpulvers zur Winters-

zeit in geheizten Stuben kann gefährlich seyn, selbst wenn der eiserne aus einem einzigen Stück gegossene Ofen auch einen Mantel von Thon oder Lehm hat, und, um die Ritzen leicht zu bemerken, mit Kalk übertüncht ist. In England trocknet man das Schießpulver schon seit mehreren Jahren auf einer polirten kupfernen Platte, welche durch hinuntergeleitete Dämpfe von kochendem Wasser erwärmt wird. Diese Trocknungsart ist ohnstreitig die gleichförmigste, gefahrloseste und folglich auch vollkommenste, welche es gibt.

In den neuesten Zeiten hat man die Entdeckung gemacht, daß Holzkohlen durch gewaltsames Schlagen (z. B. durch Stampfen) oft Funken geben, sich auf diese Weise entzünden und großes Unglück verbreiten können. Sogar hat man bemerkt, daß die zerstampften Kohlen sich beim Durchbeuteln von selbst entzündeten. Aus solchen Zufällen ist gewiß schon oft Unglück entstanden, dessen Ursache man nicht aufzufinden wußte. Daher sollte man, um auf jeden Fall die Gefahr zu vermeiden, die Kohlen nie in

der Mühle selbst, sondern in einem besondern etwas entfernten Gebäude stampfen, mahlen, und sieben lassen und sie den übrigen Substanzen nie anders, als fein gebeutelt hinzusetzen. — Ueberhaupt aber sollte jede Pulvermühle nur an einem abgelegenen Orte erbaut werden dürfen, damit bei ausbrechendem Feuer der Schaden doch nicht zu groß werde.

Die Stampfer oder Stempel in Pochmühlen oder Pochwerken zum Pochen oder Zerstoßen der Erze müssen unter allen Stampfmühlen die größte Gewalt ausüben. Jeder Stampfer ist hier mit einem starken Eisen, dem Pocheisen, beschuhet (oder beschlagen), wovon die leichtern 70 bis 80 Pfunde, die schwerern gegen 100 bis 115 Pfunde wiegen. Ein Stampfer mit dem Pocheisen wiegt 180 bis 225 Pfund. Am liebsten macht man die Stampfer aus Weißbuchen, 6 Zoll dick, 6 Zoll breit und 12 Fuß lang. Die Däumlinge können auch aus Weißbuchenholz, aber auch aus Eisen gemacht seyn.

Der Pochtrog unterscheidet sich wesentlich von

dem Grubenstocke der übrigen Stampfwerke. Er ist ein langes geräumiges fest gebautes Behältniß mit zwei oder drei Abtheilungen. In jeder Abtheilung arbeiten gewöhnlich drei Stempel. Die dem Wasserrade zunächst liegenden drei, zerarbeiten das Erz aus dem Gröbsten. Die folgenden drei, denen man jene Masse zuschüttet, verfeinern sie mehr; und die letzten drei stampfen sie noch feiner. — Kalkstampfmühlen, Tabackstampfmühlen und noch manche andere Arten von Stampfmühlen bedürfen nun wohl keiner besondern Beschreibung mehr.

Zehntes Kapitel.

Die Walkmühlen, Papiermühlen, Hammerwerke und einige andere Hammer-Stampfmühlen insbesondere.

Der Zweck der Walkmühlen ist, Tücher und andere wollene Gewebe, welche von dem Weberstuhle gekommen sind, mit gewissen Zuthaten (mit Wasser und Seife, mit Urin, mit Gersten-Hafer-oder Bohnenmehl, mit der sogenannten Walkererde ꝛc.) gewaltsam zu schlagen, um sie von Fett und Leim zu reinigen und sie so zu verstärken und zu verdichten, daß ihre Fäden dem Auge wie in einander geflossen erscheinen.

Walkmühlen mit Stampfern, Holländische Walkmühlen genannt, arbeiten allerdings geschwinder und üben eine größere Gewalt aus, als Walkmühlen mit Hämmern. Die Hammer-Walkmühlen aber, welche die üblichsten sind, haben den Vortheil, daß die Hämmer, wie Fig. 3, Taf. V, wegen ihrer bogenförmigen Richtung das Tuch kreisrund herumtreiben, besser umwenden und gleichförmiger bearbeiten. Das Tuch liegt, eben so wie bei den Stampfwalkmühlen, in den Löchern oder Gruben des Walkstocks eingeschichtet, und zwei Hämmer (oder Stampfer) arbeiten immer in einem Loche. Die Zuthaten legt man mit in die Gruben und das nöthige Wasser läßt man durch Röhren oder Rinnen hineinlaufen. Jeder Hammer ist 2 bis 2 ½ Cent. schwer. Er muß auch gut geformt und gerichtet seyn; ferner muß jedes Loch, worin zwei Hämmer neben einander arbeiten, eine verhältnißmäßige Tiefe, Weite und bogenförmige Höhlung besitzen.

Der Däumling C der Welle A Fig. 3, Taf. V hebt

den Hammer bei F in die Höhe. Dieser fällt gleich nachher durch sein Gewicht wieder nieder und bearbeitet das Tuch in der Grube. Die Daumenwelle A kann die Wasserrad-Welle selbst seyn. Letztere kann aber auch ein Stirnrad enthalten, welches in einen Trilling greift. Die horizontal liegende Welle dieses Trillings müßte dann die Daumenwelle ausmachen. Den ganzen Mechanismus einer solchen Mühle hatte Ferdinand noch vollkommen im Gedächtniß.

Die Papiermühlen interessirten ihn unter den Hammer-Stampfmühlen ganz vorzüglich. Er hatte noch vor Kurzem in ein Paar Papiermühlen mit vielen Hämmern gesehen, daß immer drei oder vier Hämmer in jedem Loche arbeiteten, worin sie die mit Wasser vermischten Lumpen zu einer breiähnlichen Masse zerstampften. Herr Waltersdorf gab ihm jetzt folgende Ansicht von dem Ganzen einer vollständigen Papiermühle.

Die Lumpen, woraus man das Papier fabriciren will, werden oft in einer Maschine gewaschen, die ihre

Bewegung gleichfalls von der Hauptkraft, z. B. von dem Wasserrade, erhält. Gesetzt, durch ein seiner Länge nach fest liegendes großes Faß ginge gleichsam als Achse eine Welle, welche quirlartige Arme, trillingartige Stäbe, schmale Schlagbreter u. d. gl. enthielte, und diese Welle wäre mit dem Räderwerke der Mühle in eine gewöhnliche umlaufende Verbindung gebracht, so würden Lumpen, welche man durch eine eigne Thür in das Faß hineingeworfen hätte, mit hineingelassenem Wasser von der quirlenden Welle gehörig durchgearbeitet und gewaschen werden. Zum Ablaufen des schmutzigen Wassers müßte eine Oeffnung im Fasse befindlich seyn.

Ehe die gewaschenen Lumpen unter die Hämmer kommen, werden sie vorläufig in einer eignen Maschine, dem Hadernschneider, der Lumpenschneidermaschine zerschnitten. Diese Maschine, gleichfalls von der Hauptkraft in Bewegung gesetzt, hat mit der Häckselade oder Strohschneide-Maschine Aehnlichkeit. Eine gefurchte oder auch mit Schienen besetzte Walze schiebt

die Lumpen aus der Haderlade (einem vorwärts geneig-ten Kasten) allmählig auf den Block, welcher vor der Lade sich befindet. Ein auf den Block befestigtes Messer steht mit der Schneide aufwärts. Ein anderes Messer, das Hackmesser, wird auf jenem auf und nieder gezogen, und zwar durch eine Ziehstange vermöge einer Kurbel, die mit der Achse des Wasserrades in Verbindung steht. Beide Messer verrichten das Zerschneiden der Lumpen mit Leichtigkeit. Stellschrauben dienen zum Stellen des Messers in dem Blocke, damit die Schneiden der Messer die Lumpen gehörig angreifen.

Im untern Stockwerke der Mühle befindet sich die Welle des Wasserrades; von ihrem einen Zapfen aus geht der Zieharm (auf ähnliche Art wie der Knecht eines gemeinen Spinnrades) in die Höhe nach dem Arme des Hackmessers hin, welches sich mit der ganzen Schneidevorrichtung und Lade im obern Stockwerke der Mühle befindet.

Die zerstückten Lumpen läßt man durch einen Trich-

ter oder Rumpf in das untere Stockwerk fallen, damit sie nun von der Stampfmühle, die den Namen Geschirr führt, zerstampft werden. Meistens ist diese Stampfmühle eine Hammer-Stampfmühle. Die mit Eisen beschlagenen Hämmer, Fig. 3, Taf. V, fallen, nachdem sie von dem Däumlingen der Daumwelle gehoben waren, in die Löcher zurück, worin die zerschnittenen Lumpen, mit Wasser vereinigt, liegen. Wenn dann die Hämmer das erforderliche Gewicht haben, so zerstampfen sie die Lumpen zu einer breiförmigen Masse.

Die Hämmer sind, wie man auch Fig. 3, Taf. V sieht, zwischen Ständern (den Hinterständern, Hinterständen) wie in einem Scharnier beweglich. Damit sie vorn nicht zur Seite schwanken können, so bewegen sie sich da zwischen ähnlichen Ständern (den Vorderstaudern oder Vorderständen) auf und nieder. Der Grubenbaum oder Löcherbaum enthält fünf bis zehn ovale Stampflöcher von verschiedener Tiefe. In jedem Loche arbeiten drei bis vier Hämmer. Diese können,

weil das Loch schräg abgedacht ist, die Lumpen besser unter sich zwängen und sie auch mehr im Kreise herumtreiben. Der Boden jedes Lochs ist mit einer eisernen oder, wegen des Rostens derselben, besser mit einer messingenen Platte belegt. — Eisen muß man in Papiermühlen überhaupt, so viel wie möglich zu vermeiden suchen, weil das Papier von demselben Rostflecken zu erhalten pflegt, sobald Rosttheile in die Masse kommen.

Durch eine Rinne wird stets reines Wasser in die Gruben des Löcherbaums geführt. Dieses Wasser läuft beständig wieder durch eine Scheibe (den sogenannten Kas) ab, welche mit einem Haarsiebe versehen ist, damit keine Papiermasse mit fortrinne.

Nun kommt aber in jedes Loch eine eigne Art Lumpen und deswegen können auch nicht alle Hämmer einerlei Einrichtung haben. Diejenigen Hämmer, welche dem Mühlrade am nächsten liegen, sind stärker, als die weiter davon entfernten. Die sechs ersten sind vorn mit spitzen eisernen Nägeln beschlagen, damit sie die Lumpen gleich-

sam noch zerschneiden können. Die sechs andern aber haben flachköpfige Nägel, um die Lumpen blos zu zerreißen; und die sechs letztern haben am Kopfe gar keine Nägel, weil sie die Masse nur noch mehr durchrühren oder quirlen. — Nach dieser Ordnung müssen die Lumpen in die Löcher, und zwar aus einem in das andere kommen, wenn die Operation des Zermalmens auf das Beste von statten gehen soll.

Zwar könnte, wie es auch in ältern Papiermühlen immer geschah, die Lumpenmasse in dem Geschirre durch bloßes Zerstampfen so weit zerkleinert und in eine Art Brei verwandelt werden, daß sich daraus Papierbögen bilden ließen. Indessen pflegt man jetzt in allen gut eingerichteten Papiermühlen die Masse nicht ganz fertig, sondern blos zu sogenanntem Halbzeug zu machen, das Halbzeug aber hernach weit leichter und vollkommener mittelst des Holländers in Ganzzeug, d. h. in einen ganz gleichartigen flüssigen Brei oder in eine milchartige Masse zu verwandeln.

Der Holländer ist eine in Deutschland erfundene Maschine, die von den Holländern selbst, welche ihn in ihren Papiermühlen zuerst benutzten, Roerbak oder Rührtrog genannt wird. Diese Maschine ist sehr einfach. Ihr Hauptstück ist eine mit 28 bis 36 metallenen Schienen oder Messern besetzte Walze, welche in einem Kasten oder Troge, worin man die gehörige Quantität Halbzeug schüttet, in schnellen Umlauf gebracht wird. Auf dem Boden desselben Troges ist ein nach der Rundung der Schienenwalze ausgebreitetes Holz befestigt, und in diesem abgerundeten Holze oder Kropfe sind gleichfalls metallene Schienen gelegt, welche mit der Achse der Schiewalze parallel laufen, und zwar so, daß die Schienen am Umfange der Walze, beim Umlaufe, die Schienen im Kropfe beinahe berühren.

Ehe man die Schienenwalze in Umlauf bringt, muß das Halbzeug durch eine hinreichende Quantität Wasser verdünnt werden.

Sehr nothwendig ist eine recht schnelle Umdrehung

der Walze, um das mit dem Halbzeuge vermischte Wasser gewaltsam in jenem Kropfe herumzutreiben. Denn die Halbzeugtheilchen müssen der Heftigkeit des zwischen den Schienen der Walze und den Schienen des Kropfs durchströmenden Wassers folgen; sie müssen zwischen diesen Schienen in immer kleinere Theile zerlegt und mechanisch aufgelößt werden, bis endlich die ganze Masse diejenige milchartige Form erhält, unter der sie den Namen Ganzzeug führt.

Die Schienenwalze ist 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß lang, und 1 $\frac{1}{2}$ bis 1 $\frac{3}{4}$ Fuß dick. Der Holländertrog hat einen ähnlichen Zufluß und Abfluß von Wasser, wie die Löcher des Löcherbaums. Der Abfluß geschieht durch eine Oeffnung nahe am Boden. Diese Oeffnung aber wird nicht nur durch ein vorgesetztes Haarsieb gegen das Abfließen der aufgelößten feinen Lumpentheilchen geschützt, sondern vor das Haarsieb wird auch noch ein metallenes von feinem Draht geflochtenes gesetzt.

In dem Kropfe laufen die Schienen der Walze so

herum, wie die Schaufeln eines unterschlächtigen Wasserrades in einem Kropfgerinne (einem nach der Peripherie des Rades ausgehöhlten Gerinne). Die Kanten der Schienen müssen aber ganz nahe an dem Kropfe hinlaufen. Dieser Kropf kann aus einem einzigen Stücke Eichenholz ausgearbeitet worden seyn. Das Wasser folgt mit dem zertheilten Halbzeuge der kreisförmigen Bewedung der Walze durch einen gekrümmten Kanal. Eine gefurchte metallene Platte liegt unter der Walze, und eigentlich diese Furchen bilden gleichsam Leisten oder Schienen. Meistens ist die gefurchte Platte flach; sie kann aber auch nach der cylindrischen Außenfläche der Walze gebogen seyn. Die Furchen der Platte sind ohngefähr nur $\frac{1}{4}$ Zoll breit. Die dadurch gebildeten Leistchen sind nicht viel breiter. — Uebrigens sollten die Schienen nicht von Eisen oder Stahl seyn, weil sie dann dem Papier Rostflecken beibringen, sondern von gehärtetem Kupfer oder Messing oder einer ähnlichen harten Metall Composition.

Bei dem schnellen Umlauf der Holländewalze darf das Zeug nicht aus dem Troge herausgeworfen werden. Ein gewölbtes Gehäuse oder eine Haube und vier flache Seitenwände umschließen daher die Walze so, daß der aus dem Wasser hervorragende Theil der Walze dadurch ganz verdeckt ist.

Durch ein Räderwerk kann man der Holländerwalze leicht eine schnelle Umdrehung geben. Die Wasserradwelle enthält z. B. ein Stirnrad, welches auf beiden Seiten in ein Getriebe greift. Die Welle des einen Getriebes, welche zugleich die Waschvorrichtung herumbewegt, hat ein Kammrad, welches in einen horizontal liegenden Trilling greift, an dessen Welle die Holländerwalze fest sitzt. Durch ein solches Räderwerk kann begreiflich leicht eine schnelle Umdrehung der Walze bewirkt werden.

Der Papiermacher bringt das von dem Hlländer zubereitete Ganzzeug in die Bütte, woraus die Bögen mittelst der feinen Drahtformen geschöpft werden. Aber vorher mußte er das Ganzzeug, weil es eingetrocknet

war, mit Wasser vermischt, umrühren lassen. Dieß geschieht in einem Kasten mittelst einer Maschinerie, welche Rechen genannt wird. Der Rechen besteht aus einer in dem Kasten hin und her bewegten Stange, woran mehrere Zacken oder Arme sitzen. Diese Stange wird von der Mühle hin und her gezogen.

Das an dem Hauptwellbaume sitzende Stirnrad greift nämlich, wie wir wissen, auf jeder Seite in ein Getriebe. Das Getriebe links leitet die Bewegung nach dem Holländer und nach der Waschmaschine hin. Das Getriebe rechts aber enthält die Daumwelle, welche das Geschirr in Thätigkeit setzt. Dieselbe Welle hat an ihrem einen Ende die Kurbel, welche den Lumpenschneider bewegt; an ihrem andern Ende noch eine Kurbel, welche den Rechen treibt. Indem nämlich diese Kurbel sich umwälzt, so zieht sie auf die bewußte Art die Stange des Rechens, folglich auch den ganzen Rechen, hin und her, welcher die Masse gleichförmig durcheinander rührt.

Noch nicht genug; dasselbe Mühlwerk treibt auch

noch zu ähnlichem Zweck in der Schöpfbütte eine Schlag- oder Rührvorrichtung, aus ein Paar an Stäbe befestigten durchlöcherten Scheiben bestehend, welche von der Maschinerie auf dieselbe Weise auf und nieder gehoben werden, wie der Rechen hin und her gezogen wird. Dadurch wird das Zeug gleichförmig in der Bütte schwimmend erhalten.

Die mit der Drahtform geschöpften und zwischen einzelnen Filzen bis zu einer Pfoste von 181 Stück (und 182 Filzen) angehäuften Bögen werden, weil sie noch viel Wasser enthalten, gepreßt. Auch dieß kann, wenn die bewegende Kraft stark genug ist, durch die Mühle selbst geschehen. Die meisten Papiermacher kennen nur die Stangenpresse oder Hebelpresse. Diese besteht aus der beweglichen Schraube, dem beweglichen Balken oder Riegel, worauf die Schraube ruht, den unbeweglichen Balken oder Riegeln, auf welchem die Papierpfoste (Pauscht oder Puscht genannt) zu liegen kommt, und den Hebeln oder Bengeln (Schraubenschlüsseln) im Kopfe der Schraube. Fünf Menschen sind

meistens nöthig, um eine solche Presse in Wirksamkeit zu setzen, und in einem Tage kann das Pressen ohngefähr vierzigmal geschehen.

Diese bedeutende Menschenkraft sparen zu können, hat man folgende Erfindungen an's Licht gebracht, die gewiß in vielen Fällen alle Anwendung verdienen.

Schon vor mehreren Jahren wandte man in solchen Papiermühlen, welche viel Aufschlagwasser als bewegende Kraft haben, das Wasserrad mit zur Treibung der Presse an. An der Welle des Wasserrades befindet sich nämlich ein Stirnrad, welches in einen Trilling greift. Die Welle dieses Stirnrades ruht auf Lagern, wovon das eine mittelst eines Hebels oder einiger daran angebrachter eiserner Bolzen etliche Zolle weit hin und her geschoben werden kann. Dieselbe Welle enthält einige Schraubengänge, welche in ein Stirnrad greifen und so mit diesem auf die gewöhnliche Art eine Schraube ohne Ende bilden. Das Stirnrad sitzt mit seiner Mitte an der Preßspindel fest.

Ein starker um sein eines Ende beweglicher Hebel

enthält an seinem andern Ende eine Kette, die man an einem Haken der obern zum Preßgerüst gehörigen Säule festhängen kann. Außerdem aber ist sie mit jener Trillings-welle verbunden. Wenn die Preßspindel umgetrieben wer-den soll, so braucht man nur die Kette von dem Haken der Säule loszulassen. Dadurch geht der Hebel vorn in die Höhe.

An dem hintern Ende, wo der Bewegungspunkt des Schwengels ist, ruht dieser Hebel auf dem Bolzen an einer Säule. An dem entgegengesetzten Ende zieht ihn die Last der bewußten Welle und die des Trillings nieder.

Die Welle ruht nach derjenigen Seite hin, wo der Umdrehungspunkt des Hebels sich befindet, auf einem so-genannten Schwunglager, welches durch einen eiser-nen Bolzen und eine Kapsel (oder einen Kloben) an den Hebel befestigt ist. So wie nun dieses Lager niedersinkt, so fassen die Triebstöcke des bewußten Trillings, welche die Schraubengänge enthalten, in die Zähne des Stirn-rades, welches an der Wasserrad-Welle sitzt, und dann

wird dadurch die ganze Maschine sammt der Preßspindel umgedreht.

Die eiserne Schraube ohne Ende ist so an der bewußten Welle befestigt, daß sie sich nicht hin und her schieben kann. Das horizontale Stirnrad, in dessen Zähne diese Schraube greift, ist sorgfältig an die eiserne Preßspindel gekeilt; es dreht sie um, so wie es selbst umgedreht wird.

Ist auf diese Art die Preßspindel weit genug heruntergeschraubt, so greift ein Arbeiter an den Hebel, welcher mit dem verrückbaren Zapfenlager der Schraubenwelle, in Verbindung steht, und schiebt das Rücklager zurück. Dadurch kommen die Zähne des zur Schraube ohne Ende gehörigen Stirnrades aus den Schraubengängen heraus und werden frei. Zu gleicher Zeit greift ein zweiter Arbeiter an die oben erwähnte Kette, zieht diese herunter und hängt sie an den Haken der Säule. Dadurch wird der Trilling in die Höhe gehoben; er verläßt die Zähne des ihn vorher bewegenden Stirnrades und steht

still. Das horizontal liegende Stirnrad aber wird mit seiner Preßspindel von den vorher zusammengepreßten Filzen und dem nassen Papier (weil die Filze sehr elastisch sind) bis an die Preßmutter in die Höhe getrieben. Es bleibt da so lange still stehen, bis dieselbe Arbeit von neuem angeht.

Wenn es dem Wasserrade nicht an dem nöthigen Aufschlagwasser fehlt, so erfordert das Zusammenpressen eines Pauschtes (von 181 nassen Papierbögen und 182 Filzen) nicht mehr als 3 $\frac{1}{2}$ Minute Zeit.

Eine andere sogenannte Rad-Wasserpresse hat folgende Einrichtung.

An der Welle des Wasserrades befindet sich ein Trilling, welcher ein an einer horizontalen Welle sitzendes Stirnrad herumtreibt. Dieselbe horizontale Welle setzt mittelst eines Trillings das Kammrad einer stehenden Welle in Bewegung. An derselben Welle aber, woran das Kammrad sitzt, befindet sich noch ein großes Getriebe. Dieses bringt ein großes Stirnrad in Umdrehung,

welches an der ganzen 7 $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Preßspindel angebracht ist.

Wenn nun der Pauscht unter die Presse gebracht und der leere Theil mit Holz ausgefüllt ist, so greifen zwei Arbeiter, einer nach dem andern, an zwei an der stehenden Welle angebrachte Arme, bringen durch den daran befindlichen Trilling das Stirnrad der Preßspindel im Schwunge herunter und verrichten so den leichtesten Theil des Pressens.

Bald ist dieses nicht mehr hinreichend. Alsdann legen sich beide Arbeiter mit den Schultern an jene beiden Arme und schrauben dadurch die Spindel so weit herunter, als sie es vermögend sind.

Nun greift Ein Arbeiter nach dem Einrückestabe und hängt ihn an den eisernen, einen Fingerdicken runden Nagel ohne Kopf, (einen Bolzen), der in der Preßsäule steckt, um die Presse auf dieselbe Art einzurücken, wie bei der vorigen Maschine mit der Schraube ohne Ende. Bei der gegenwärtigen Maschine wird nur das Ge-

triebe der ersten Stirnrads=Welle auf die nöthige Ar aus den Zähnen des Kammrades geschoben oder wieder in dieselben hineingerückt.

Wenn nach geschehenem Pressen die Zähne des Kammrades wirklich aus seinem Getriebe gerückt sind, so wird die Spindel, auf welche nun keine Kraft mehr vorwärts wirkt, durch die Elasticität der Filze mit außerordentlicher Geschwindigkeit rückwärts getrieben, und zwar so weit, bis die Spindel oben durch den Balken zwischen den beiden Preßsäulen aufgehalten wird.

An der eisernen Spindel befindet sich unten ein hölzerner 20 Zoll hoher und 18 Zoll dicker stark mit eisernen Ringen verwahrter Kopf. Auch gehen noch starke eiserne Nägel ins Kreuz durch den hölzernen Kopf und zugleich durch die eiserne Schraube, und halten sie zusammen. Die Schraube muß aber gut an den Spindelkopf und das Spindelrad muß gut in den Kopf gekeilt worden seyn. Der untere Ring an diesem hat unten einen erhabenen Rand. Ueber diesen paßt ein anderer, welcher auf der

einen Seite ein Gewinde hat, und auf der andern mit zwei bis drei kleinen Schrauben zusammengehalten wird, um ihn nöthigen Falls von einander und zusammen legen zu können.

Auf beiden Seiten hat der Ring Arme. Der eine davon besitzt ein Gewinde; der andere wird wegen der beiden Theile des Ringes mit Schrauben zusammengehalten. Durch die Löcher dieser Arme befestigt man die Preßbank mit zwei Schrauben.

Das dieser Presse gehörige Wasserrad läuft in einer Minute dreizehn mal herum. Die Anzahl der Zähne und Triebstöcke an den Rädern und Trillingen kann folgende seyn:

Trilling an der Presse : :	36 Triebstöcke;
Hineingreifendes Stirnrad :	60 Zähne;
Folgender Trilling : : :	24 Stöcke;
Kammrad : : : : :	48 Zähne;
Folgender großer Trilling :	24 Stöcke;
Stirnrad an der Preßspindel :	60 Zähne.

Leicht kann eine solche Presse an verschiedene Stellen des Gebäudes angebracht werden; sie geht leicht, viel geschwinder, schon durch wenig Wasser und ein geringes Gefälle. Die beiden Arbeiter, welche die Presse füllen müssen, können schon den größten Theil der Arbeit verrichten. Erst bringen sie das Spindelrad mit dem Haspel in Schwung, und dann schieben sie mit den Schultern, so weit es ihre Kräfte vermögend sind. Nur die letzten härtesten 3 bis 4 Zoll des Herunterpressens muß das Wasser verrichten. Dieß geschieht in 1 $\frac{1}{2}$ Minuten.

Eine andere Wasserpresse mit der Schraube ohne Ende ist so eingerichtet, daß die Schraube oder Preßspindel fest steht und daß sich dafür die Mutter dreht. Die Mutter ist nämlich an das Stirnrad befestigt, welches immer in seiner horizontalen Lage bleibt. Sie geht weder herunter, noch herauf, damit die still stehende Schraube herunter oder herauf kann, und das Stirnrad immer in der Schraube ohne Ende bleibt. Durch eine Schiebestange wird die Schraube ohne Ende jedesmal aus

den Zähnen jenes Stirnrades gehängt, wenn die Pressung vollbracht ist.

Das Räderwerk ist hier übrigens so eingerichtet, daß 48 Umgänge des Wasserrades 5 Umgänge der Schraubenmutter geben; d. h. durch 48 Umgänge des Rades wird die Schraubenspindel um 5 ihrer Gänge niederwärts bewegt. Betrügen also die Gänge der Spindel gerade 3 Zoll, so würden 48 Umgänge des Rades die Spindel um 15 Zoll niedersteigend machen.

Auch ohne Schraube ohne Ende, blos durch ein vorgerücktes Werk, ließe sich diese Presse bewegen. Bei einer solchen Einrichtung brauchte das Stirnrad, worin die Schraubenmutter eingekeilt ist, an seiner untern Seite nur 24 Zähne zu bekommen. In diese griffe denn ein Trilling von 8 Stöcken. An der Welle desselben steckte ein Kammrad von 20 Zähnen; dies Kammrad würde durch ein Getriebe von 10 Stöcken bewegt. An der Welle dieses Getriebes befände sich ein Stirnrad von 24 Zähnen,

welches durch ein Getriebe von 20 Stöcken umgedreht würde.

Bei dieser Einrichtung würden 36 Umgänge des Wasserrades 5 Umgänge der Schraubenmutter geben; d. h. auch die Schraubenspindel drückte sich dann mit dem Druckbrete durch 36 Umgänge des Wasserrades um 5 Gänge nieder. — Uebrigens läßt sich begreiflich durch eine andere Einrichtung des Räderwerks auch die Wirkung der Maschine noch abändern.

Eine ganz besondere Art von Wasserpresse, welche gar keiner Schraube und keines Räderwerks bedarf, ist die vor ein Paar Jahren erfundene hydraulische Presse des Engländers Bramah, womit es folgende Bewandniß hat.

Wenn mit einem niedrigen weiten Gefäße eine hohe Röhre verbunden ist, und wenn sowohl Gefäß, als Röhre voll sind, so leidet bekanntlich der Deckel des weiten Gefäßes einen Druck, welcher dem Gewicht einer Wassersäule gleich ist, deren Grundfläche der Fläche jenes Deckels

und deren Höhe der Höhe der Röhre über dem Deckel gleich kommt (Th. II, S. 10 f.) Auf die Weite der Röhre kommt bei diesem Drucke nichts an, sondern blos auf ihre Höhe. Sie braucht nur so weit zu seyn, daß das Wasser in ihr freies Spiel hat. Wäre sie daher sehr hoch und enthielte auch nur wenige Loth Wasser, so könnten diese auf die Decke eines niedrigen sehr weiten Gefäßes sehr leicht einen Druck von vielen tausend Pfunden ausüben, wie unter andern folgende Berechnung zeigt.

Gesetzt, über dem weiten Gefäße wäre die Fläche des Deckels zwei Quadratfuß, und die enge mit Wasser voll gefüllte Röhre wäre hundert Fuß hoch. Alsdann leidet jene Fläche des Deckels einen Druck, welcher gleich ist dem Gewicht einer Wassersäule von zwei Quadratfuß Grundfläche und hundert Fuß Höhe, folglich von zwei hundert Kubikfuß. Nehmen wir nun Pariser Maaß an und rechnen wir (nach den Versuchen der Physiker Lavoiser und Brission) den Pariser Kubikfuß Wasser zu siebenzig Pfund an Gewicht; so ist jener

Druck, den die Deckelfläche aussteht, dem Gewicht von 14000 Pfunden gleich.

Diesen Wasserdruck benutzte der Engländer Bramah ohngefähr auf folgende Art zu einer sehr wirksamen Papierpresse (auch als Tuchpresse, Zeugpresse rc.)

Man denke sich eine lange Röhre, in welcher die hohe drückende Wassersäule sich befindet, verbunden mit einer kurzen weiten Röhre oder mit einem sehr starken hohlen Cylinder, worin ein starker dicht anschließender Pumpenkolben auf und niedersteigen kann. Ein Theil des Kolbens steht über dem Cylinder hervor, und dieser Theil wirkt auf eine starke Bohle, Pfoste u. d. gl., welche, zwischen einem sehr starken Gerüste beweglich, die zu pressenden Sachen enthält. Ein starker unbeweglicher Balken mit einer Platte oder Bohle befindet sich darüber. Gegen diese werden die Sachen mit Gewalt gepreßt, sobald die Wassersäule in der langen Röhre entgegenwirkt. — Um die drückende Kraft noch zu verstärken, so bekommt

auch die enge Röhre über ihrem Wasser einen Kolben, der mittelst eines Hebels heruntergedrückt werden kann.

Der Engländer Williams hat diese Presse auf folgende Art bequemer einzurichten gesucht.

Der Kolben hat eine starke eiserne Kolbenstange, welche eine Strecke über der Röhre in die Höhe steht. Oben auf dem Ende der Stange ist eine horizontale Platte, die untere Preßplatte, festgemacht, worauf man die zu pressenden Sachen legt. Da wo die Kolbenstange über die Röhre hervorragt, hat sie auf zwei einander entgegengesetzte Seiten Zähne, wie die Stange einer Wagenwinde oder wie die Kolbenstange einer Luftpumpe. Diese Zähne greifen auf jeder Seite in zwei Stirnräder. Wenn also die Kolbenstange hinaufwärts getrieben wird, so bewegen sich die beiden Stirnräder in einer vertikalen Fläche, von der Stelle des Eingriffs in die gezahnte Stange gerechnet, hinaufwärts herum.

Jedes Stirnrad greift auf der Seite wieder in eine starke gezahnte Stange, welche Stangen folglich bei jener

Umdrehung der Stirnräder sich herunterwärts bewegen. Um Schwankungen, Ausweichungen u. d. gl. zu verhindern, so gehen sie mit dem gehörigen Spielraum durch ein Paar hohle Cylinder oder Röhren, welche an dem Gestelle der Presse festsitzen. Beide gezahnte Seitenstangen sind gleich lang, beide halten sie mit ihrem obern Ende die obere Preßplatte, die sich demnach mit ihnen herunterbewegt.

Legt man nun die zu pressenden Sachen (z. B. den Pauscht Papier) auf die untere Preßplatte und gießt man Wasser in die, vielleicht 20, 30 bis 80 Fuß lange Druckröhre, so treibt dieses Wasser den Kolben mit der gezahnten Kolbenstange in die Höhe. Dadurch geht dann die untere Preßplatte hinaufwärts; die obere Preßplatte aber wird mittelst der Stirnräder und der gezahnten Seitenstangen herunterwärts gezogen. Beide Preßplatten bewegen sich also gegen einander und drücken die Sachen fest zusammen, vielleicht mit einer Gewalt von vielen tausend Pfunden.

Wenn der oberste Theil der Druckröhre von Glas ist, so kann man darneben eine Skale mit Abtheilungen anbringen, die sich auf verschiedene in Pfundezahl verwandelte Pressungen beziehen. So kann man denn, je nachdem man weniger oder mehr Wasser in die Druckröhre gießt, verhältnißmäßig einen geringern oder stärkern Druck auf die zu pressende Sache wirken lassen.

Unten gibt man der Druckröhre einen Hahn, womit man die Röhre verschließt, wenn der Druck aufhören soll. Der Hahn ist nach zwei verschiedenen Richtungen durchbohrt (ein sogenannter Senguerdscher Hahn, Th. II., S. 115 f.), um das Wasser nach Erforderniß ablassen zu können. Uebrigens läßt sich auch die ganze Röhre von dem Gefässe abschrauben.

Durch das Pressen erhält das Papier erst seine Festigkeit. Nachdem es getrocknet, und das Schreibpapier auch geleimt (durch ein Leim- und Alaunwasser gezogen) ist, so folgt noch das Glätten.

Gewöhnlich muß das Mühlwerk auch diese Opera-

tion verrichten. Ein polirter Achat oder Feuerstein ist in eine hölzerne Stange eingefaßt, die sich an der Decke des Zimmers um ein Gewinde bewegt. Der polirte Stein berührt und drückt die Fläche des Glätttisches, worauf die Papierbögen ausgebreitet werden. An der Kurbel der einen Trillingswelle braucht nämlich blos wieder ein Leitarm (eine Lenkstange) zu sitzen, welche mit jener Glättstange in Verbindung gebracht ist. Wird nun der Leitarm von der Kurbel hin und her gezogen, so geschieht dasselbe auch mit der Glättstange.

Doch glättet man in einigen Papierfabriken schon seit mehreren Jahren mit blanken stählernen Cylindern. Zwei auf der Oberfläche harte schön polirte Cylinder klemmen die Papierbögen zwischen sich, führen sie durch sich hindurch und glätten sie so sehr schnell und vollkommen. — Wie leicht es ist, auch diese Glättwalzen durch das Mühlwerk in Thätigkeit zu setzen, indem man nur die eine Walze mit einer umlaufenden Welle in Verbindung zu setzen braucht, springt sogleich in die Augen.

Und so sieht man in einer Papiermühle oft sehr viele Maschinerien zu einem schönen Ganzen vereinigt, wobei eine und dieselbe Kraft so mannigfaltige Arbeiten besorgt.

Von großer Nutzbarkeit sind die Hammerwerke, worin vermöge schwerer, gewöhnlich durch Wasser betriebener Hämmer Metalle zu Stäben, Stangen, Blechen, Platten und überhaupt zu solchen großen und gröbern Stücken ausgedehnt werden, welche andere Arbeiter in Fabriken, oder auch Handwerksleute, zu allerlei Waaren, Werkzeugen u. d. gl. weiter verarbeiten. Ein Hammerwerk, worauf nur Eisen und Stahl verarbeitet wird, heißt ein Eisenhammer oder Eisenhammerwerk; ein Hammerwerk, auf welchem man das Kupfer zu Stangen oder Platten schmiedet, Kupferhammer oder Kupferhammerwerk; ein Hammerwerk, welches nur Messing zu Stangen verarbeitet, ein Messinghammer oder Messinghammerwerk. Alle diese Hammerwerke werden wieder in Zain- oder Stabhammer und in Blechhämmer

unterschieden. Auf jenen werden die genannten Metalle zu Stäben, auf diesen aber zu Blechen geschmiedet. Der Stanniolhammer streckt das Zinn zu Stanniol oder dünnem Zinnblech.

Der Hammer selbst, gewöhnlich durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt, macht den Haupttheil des Hammerwerks aus. Das Gewicht desselben geht von 40 bis zu 1200 Pfunden; ja in England sind sie bisweilen sogar einige tausend Pfunde schwer. Der Hammer sitzt an einem Stiele, Helm genannt, fest; er muß sein Vermögen durch den Fall erhalten. Durch den Helm geht deswegen ein starker eiserner Bolzen, dessen hervorstehende beide Enden als Zapfen in zwei Büchsen laufen. Letztere sind in zwei parallel stehende Pfosten eingelegt. Aus Fig. 2, Taf. V kann man sich von dieser Einrichtung einen Begriff machen. Die Erhebung des Hammers geschieht wieder durch Däumlinge einer horizontal liegenden beständig umlaufenden Welle. Oft ist diese Daumenwelle die Wasserrad-Welle selbst; oft war

aber ein Vorgelege mit Stirnrad und Getriebe nöthig. In letzterm Falle ist die Getriebewelle die Daumenwelle.

Manche Hämmer, wie z. B. Fig. 2, Taf. V sind Schwanzhämmer. Bei diesen, (Hebel der ersten Art) wird der Hammer an dem kurzen Hebelsarme, dessen Ende dem Hammer entgegengesetzt ist, von den Däumlingen niedergedrückt. Es gibt aber auch Hämmer (als Hebel der andern Art wirkend), die vorn an einem vorspringenden Theile des Hammers emporgehoben werden. Diese nennt man Aufwerfhämmer; man hält sie für weniger gut, als die Schwanzhämmer.

Gerade unter der Falllinie des Hammers ist der große Amboß angebracht, worauf das Metall geschmieget wird. Der Hammerschmied sitzt auf einem Schemel, der an einem nach horizontaler Richtung beweglichen Balken fest gemacht ist. Durch dieses Mittel kann sich der Mensch, welcher das Metall unter den Hammer hält, ohne aufzustehen, dem Amboße nähern oder davon entfernen, welches haupsächlich beim Stangenschmieden noth-

wendig ist. Er thut es, indem er sich nur mit dem Fuße weiter schiebt.

Vor dem Schmieden ist ein Ausglühen des Metalls in dem in der Nähe des Hammers befindlichen Ofen nöthig. Zum Anfachen des Feuers aber gehört ein Gebläse, aus großen Blasebälgen bestehend, die gleichfalls durch Däumlinge der Welle in Aktivität gesetzt werden.

In einem guten Hammerwerke muß der Hammer die erforderliche Geschwindigkeit haben und der Gang der ganzen Maschine muß gleichförmig seyn. Die Schläge des Hammers müssen mit der größtmöglichen Geschwindigkeit auf das glühende Eisen fallen, weil gerade in den ersten Secunden der Wärmeverlust am größten ist. Gegen 80 bis 100 und noch mehr Schläge muß deswegen der Hammer in einer Minute thun. Diese Anzahl von Schlägen herauszubringen, muß man jedem zu einem einzigen Hammer gehörigen Kreisumfange der Welle drei, vier bis sechs Däumlinge geben.

Leicht könnte aber der Helm in seiner Bewegung

von den so schnell nacheinander folgenden Däumlingen aufgefangen werden, ehe der Hammer jedesmal bis zu seiner tiefsten Stelle wieder herabgefallen ist, wenn man dies nicht dadurch verhütete, daß man den Fall des Hammers auf folgende Art zu beschleunigen sucht.

Etwas vom aufsteigenden Ende des Hammers hinweg ist über demselben eine starke elastische Stange, der sogenannte Stoßreitel, angebracht. Dadurch zeigt sich folgende Wirkung. Geht der Hammer, von dem Däumlinge bewegt, in die Höhe, so stößt er an den Stoßreitel, und prallt mit Schnelligkeit zurück. Eine kleine Rinne, die man von Außen in das Gebäude führt, leitet etwas von dem Aufschlagwasser beständig auf die Zapfen des Hammerstiels und vermindert so die ohnehin noch sehr starke Friktion und Erhitzung derselben.

Auf den Kupferhammerwerken gebraucht man einen Breithammer und einen Tiefhammer. Jener hat eine cylindrische Bahn und läuft unten schmäler zusammen. Er schlägt das Kupfer zu Scheiben und Tafeln;

daher muß auch seine Bahn immer rund seyn. Denn eine platte Bahn polirt wohl; sie dehnt aber das Metall nicht aus. Der Tiefhammer ist etwas länger als jener, aber nicht so schwer; er wiegt z. B. 2 Centner, wenn der Breithammer 3 Centner an Gewicht hat. Seine Bahn ist stumpfspitzig; denn mit derselben werden die vertieften Schaalen geschlagen. Die Bahn beider Hämmer muß übrigens gut verstählt seyn.

Auf den Messinghammerken gebraucht man den Breithammer, den Scharfhammer, den Tiefhammer und den Schierhammer. Breithammer und Tiefhammer sind hier wie auf den Kupferhammerwerken, nur etwas kleiner und leichter. Der Scharfhammer ist eine Art Breithammer mit einer kleinen schmalen völlig cylindrischen Bahn. Der Schierhammer wiegt nur 15 Pfund; er dient, die Beulen aus den verfertigten messingenen Schaalen zu schlagen.

Noch bei manchen andern Gelegenheiten werden Hammerwerke oder ähnliche Vorrichtungen angewandt,

wo Däumlinge einer umlaufenden Welle Hämmer oder Schlägel in Bewegung setzen. Auf diese Art hat man Dreschmaschinen, Steinklopfmaschinen, Baumwollen- und Wollenklopfmaschinen, (Flackmaschinen) und noch manche andere Schlagmaschinen.

An den Dreschmaschinen z. B. werden Schlägel oder Dreschflegel durch Däumlinge gehoben, die auf der Peripherie eines Rades oder einer Welle vertheilt sind. Die Garben bleiben dabei entweder auf ihrer ihnen einmal eingeräumten Stelle liegen, oder ihre Lage wird durch Menschenhände verändert, oder die Dreschtenne bewegt sich mit den Garben unter den Schlägeln oder Flegeln herum.

Eine der besten Dreschmaschinen mit Flegeln ist die Meltzersche. Die Flegel werden durch Ruthen einer umlaufenden Welle in Bewegung gesetzt. Die geneigte Tenne ist mittelst zweier lederner Kappen angehängt; sie wird vorn durch zwei Prellstangen niederwärts gezo-

gen. Diesem Zuge aber strebt ein unter der Tenne befindliches mit Stahlfedern versehenes elastisches Kissen entgegen, wodurch die Tenne eine zitternde, die Auslösung der Getreidekörner befördernde Bewegung erhält. Die Körner rutschen auf der Tenne niederwärts und fallen durch die hinten angebrachten kleinen Zwischenräume. Die Flegel verwirren das Stroh eben nicht, weil sie nur auf der Kante der Tenne und zwar so schnell herunterschleifen, daß sie nicht leicht einen Halm mitnehmen können. Besondere Haltriemen machen, daß die an die Ruthen mit ledernen Kappen gehängten Flegel gleichförmig auf das Getreide niederfallen. Bei zwölf Flegeln leistet diese Maschine des Meltzer sechsmal so viel, als die gewöhnliche Dreschmethode. — Indessen räumt man den Walzen-Dreschmaschinen bedeutende Vortheile vor den Flegel- oder Schlägelmaschinen ein.

Eilftes Kapitel.

Die Walzenmaschinen zum Ausdrücken, Pressen, Zerquetschen, Strecken, Glätten rc.

Der Gebrauch der Walzen oder Cylinder zu mannigfaltigen Verarbeitungen ist in den neuern Zeiten sehr wichtig geworden. Walzen rollen entweder in einem Kanale auf den zu verarbeitenden Materien herum, oder sie nehmen die Materien zwischen sich und veredeln sie so durch Pressen und Klemmen. Zu manchem Behuf sind die Walzen auf ihrer cylindrischen Fläche glatt, zu anderm sind sie gereift oder mit sonstigen Vertiefungen versehen. Zuweilen sind sie von Metall, zuweilen von

Stein, zuweilen von Holz, zuweilen auch von Papier u. d. gl.

Eine Walzenmaschine, deren Walzen in einem kreisförmigen Kanale oder kreisförmig auf einem Lager umlaufen, ist so eingerichtet: An einem vertikalen Wellbaume (wie bei der Roßmühle Fig. 2, Taf. III), der in der Mitte des Lagers steht, befinden sich unten Stangen oder Hebel, woran die Walzen so gesteckt sind, daß sie zugleich um ihre Achse sich wälzen, während sie durch Umdrehung des Wellbaums auf dem Lager herumlaufen. Natürlich müssen sie so gerichtet werden können, daß sie den erforderlichen Druck auf den Boden ausüben. Die bewegende Kraft kann unmittelbar auf den vertikalen Wellbaum wirken; sie kann z. B. ein eben so angespanntes Pferd, wie bei der Roßmühle Fig. 2, Taf. III seyn. Will man eine schnellere Umdrehung desjenigen Wellbaums erhalten, worin die Walzen sich befinden, so braucht man nur noch eine zweite Welle, parallel mit jener, anzubringen. An diese Welle, woran die bewegende Kraft durch Herum=

ziehen wirkt, befestigt man ein Stirnrad, und dieses Stirnrad läßt man in ein an jener ersten Welle festsitzendes Getriebe greifen. — Hätte das Stirnrad 100 Zähne, und das eben erwähnte Getriebe 10 Triebstöcke, so würde das Getriebe mit seiner Welle 10 Umläufe während einer Umdrehung des Stirnrades und dessen Welle machen. Käme demnach die bewegende Kraft, z. B. ein Pferd, in einer Minute einmal herum, so würde jene Walze in $\frac{1}{10}$ Minute oder in 6 Sekunden einen Umlauf vollenden.

Sollte ein Tretrad oder ein Wasserrad oder überhaupt ein solcher Theil die bewegende Kraft enthalten, der eine horizontale Welle umtreibt, so müßte die horizontale Welle ein Kammrad haben, welches durch den Eingriff in ein vertikales Getriebe eine lothrechte Welle herumtriebe. An dieser lothrechten Welle wären denn — wie unser Ferdinand leicht einsah — die Walzen an die waagrechten Stangen oder Hebel zu stecken.

Die Einrichtung einer solchen Walzenmaschine, deren waagrechte Cylinder dicht auf einander oder neben

einander laufen, und so die zu verarbeitenden Materien zwischen sich klemmen, ist leicht aus Fig. 4, Taf. VI zu begreifen.

Gesetzt ein Kammrad A befindet sich an einer vertikalen Welle; dieses Kammrad greift in das Getriebe B, dessen Welle das Stirnrad C und die eine Walze E enthält. Das Stirnrad C greift in das Getriebe D, an dessen Welle die andere Walze F fest sitzt. Wird nun das Kammrad A durch die an seiner Welle wirkende bewegende Kraft umgedreht, so müssen begreiflich auch die beiden Walzen umlaufen, und zwar nach entgegengesetzten Richtungen. Soll die eine Walze sich nicht schneller, als die andere bewegen, so muß das Getriebe D dieselbe Anzahl Triebstöcke enthalten, die das Stirnrad C Zähne hat.

Zu manchem Behuf braucht man auch nur die eine Walze durch ein Räderwerk herumdrehen zu lassen, und die andere braucht jene nur zu drücken. Sie muß dann durch das gewaltsame Anklemmen doch mit herum. — Uebrigens kann

man die Lage des Räderwerks leicht so treffen, daß die Walzen entweder waagrecht neben einander, oder senkrecht auf einander zu liegen kommen. Zuweilen ist die eine, zuweilen die andere Einrichtung vortheilhafter.

Die vornehmsten Arten der Walzenmaschinen, dem Gebrauche nach, sind folgende:

1. Walzenmaschinen zum Ausdrücken der Getreidekörner oder Walzendreschmaschinen.

2. Walzenmaschinen zum Brechen oder Boken des Flachses oder Walzenbokemühlen.

3. Walzenmaschinen zum Ausdrücken des Saftes aus dem Zuckerohre oder Walzen-Zuckermühlen.

4. Walzenmaschinen zum Zerquetschen des Getreides, um hernach das Stärkemehl herauszuwaschen, oder Walzen-Stärkemühlen.

5. Walzenmaschinen zum Zerquetschen ver-

schiedener Saamenkörner oder Walzenöhlmühlen.

6. Walzenmaschinen zum Zerknirschen der Aepfel, Birnen und anderer ähnlicher Früchte oder Walzen-Obstmühlen.

7. Walzenmaschinen zum Zerdrücken der Kartoffeln oder Walzen-Kartoffelmühlen.

8. Walzenmaschinen zum Zerreiben der Runkelrüben und anderer Rüben oder Rüben-Zerreibungsmaschinen.

9. Walzenmaschinen zum Zerschroten des Malzes oder Walzen-Schrotmühlen.

10. Walzenmaschinen zum Zermalmen der Eichenrinde und anderer Baumrinden oder Walzen-Lohmühlen.

11. Walzenmühlen zum Zerdrücken und Untereinandermischen der Schießpulversubstanzen oder Walzen-Pulvermühlen.

12. Walzenmaschinen zum Zerdrücken der Erze oder Walzen-Erzmühlen.

13. Walzenmaschinen in Bleiweißfabriken zum Zerdrücken der von der Essigsäure zerfressenen Bleiplatten oder Walzen-Bleiweißmühlen.

14. Die Walzenmaschine in Tabaksmanufakturen oder die Tabaksblatt-Walzenmaschine.

15. Die Walzenmaschine auf Wachsbleichen, die Bändermaschine oder Körnmaschine.

16. Die Walzenmaschine in Schießhagel- oder Schrotfabriken zur Fabricirung des gemahlenen Hagels oder die Schrot-Walzenmühle.

17. Die Walzenmaschine oder Streckmaschine in Münzen.

18. Die Walzenmaschine oder Streckmaschine in Bijouteriefabriken zum Drahtwalzen, Blechwalzen ꝛc.

19. Die Walzenmaschinen in Bleifabriken zur Bildung des Rollenbleies und Tabaksbleies oder die Blei-Walzenmühlen.

20. Die Walzenmaschinen in Stanniolfabriken zum Stanniolwalzen, oder Zinn-Walzenmühlen.

21. Die Walzenmaschinen in Zinkfabriken zum Dünnwalzen des Zinks oder Zink-Walzenmühlen.

22. Die Walzenmaschinen in Gold- und Silberfabriken zum Lahnwalzen, oder Lahn-Walzenmühlen.

23. Die Walzenmaschinen in Plattirfabriken zum Anfügen der Kupfer- und Silberplatten oder Plattir-Walzenmühlen.

24. Die Eisen und Stahlwalzenmaschinen zum Blech- und Schienenwalzen, und die Blech-Walzenmühlen überhaupt.

25. Die Präge-Walzenmaschinen oder die Walzenmaschinen in Bijouteriefabriken, Plattirfabriken, Knopffabriken, Nagelfabriken ꝛc. zur Bildung der Schnallen, Knöpfe, Ringe, Nägel u. d. gl. durch Walzen.

26. Walzenmaschinen zum Bedrucken des Katuns und anderer Zeuge oder Walzen-Druckmaschinen.

27. Walzenmaschinen zum Bücherdruck oder Buchdrucker-Walzenmaschinen.

28. Kupfer- und Steindruck-Walzenmaschinen.

29. Walzen-Sengmaschinen zum Absengen der Fasern von Mousselin, Manchester und ähnlichen Zeugen.

30. Leder- oder Hauptspaltemaschinen mit Walzen.

31. Die Walzen-Glättmaschinen zum Glätten des Papiers, der Zeuge ꝛc.

32. Walzen-Fuhrwerke oder Walzen zum Fortschaffen schwerer Lasten.

33. Acker-Walzenmaschinen oder Vorrichtung mit Walzen zum Zerdrücken der Erdklumpen.

Bei den Walzen-Dreschmaschinen nehmen ein Paar nach entgegengesetzten Richtungen horizontal sich umdrehende gereifte Walzen die Aehren zwischen sich und drücken die Körner aus. Die Aehren werden in einen Rumpf oder Trichter gethan, der sich über der Vereinigungslinie der Walzen befindet. Die ausgedrückten Körner fallen unten in einen Kasten. Die Maschine des Missel, eine der besten, besteht aus einem großen eingekerbten Cylinder und mehreren kleinen eingekerbten Walzen, welche sämmtlich in den Umfang des großen Cylinders eingreifen. Das Getreide wird ausgekörnt,

wenn man es zwischen die Walzen bringt. Das zerquetschte Stroh dient noch (als Häckerling) zu Viehfutter.

Bei der Walzen-Bokemühle werden auf ähnliche Art zwei horizontale nebeneinander liegende Walzen bewegt, die den zwischen sie hinein gehaltenen Flachs und Hanf brechen.

Die Zuckermühlen zum Auspressen des Safts aus dem Zuckerrohre, welche auf ähnliche Art wirken, haben glatte eiserne oder hölzerne Walzen. Diese Walzen, fast 25 Zoll lang und eben so dick, stehen sehr nahe aneinander. In Batavia werden sie durch Büffel in Bewegung gesetzt, die an einen 15 Fuß langen, etwas krumm gebogenen Baum gespannt sind. Sonst werden sie aber auch durch Pferde oder Maulesel getrieben. Die Neger in Amerika stecken immer fort einige Zuckerrohrstängel zwischen die Walzen, aus welchen die Stängel zerquetscht hervorkommen. Der Zuckersaft läuft über eine Tafel und sammlet sich in einem Behältniß. Aber Alles muß nach

jedesmaligem Gebrauch wieder sorgfältig gereinigt werden, weil sonst der nachfolgende Saft schnell verdirbt.

Auch die Walzenstärkemühlen bestehen gewöhnlich aus zwei neben einander liegenden glatten messingenen Walzen, welche das aufgequellte über ihnen in einen Rumpf geschüttete Getreide zerquetschen, welches hierauf in einen unter ihnen befindlichen Kasten fällt Aus dem zerquetschten Getreide (gewöhnlich Weitzen, aber auch aus zermalmten Kartoffeln und ähnlichen mehlartigen Früchten) wird das Stärkemehl oder Satzmehl hernach in reinem Wasser mit den Händen ausgedrückt. Das Wasser wird abgezapft, der Bodensatz (das Stärkemehl) in Säcken unter eine Presse gebracht, nach ausgepreßtem Wasser getrocknet, in Stücke zerschnitten und gebröckelt, auch wohl (und zwar die weissesie feinste Sorte) auf einer gewöhnlichen Mahlmühle zu Biskuitmehl oder Puder zermahlen.

Man denke sich einen vertikalen Wellbaum, unten mit einem Hebel, woran ein Pferd gespannt ist, welches

den Wellbaume herumdreht. Der Wellbaume hat ein Kammrad, dessen Zähne herunterwärts in ein liegendes Getriebe greifen. Die Welle dieses liegenden Getriebes enthalt ein Stirnrad, welches in ein Getriebe greift, auf dessen Achse die eine Walze steckt. Das Getriebe der Walze greift in ein kleines Stirnrädchen von einer gleichen Anzahl Zähne. An der Achse dieses Stirnrädchens sitzt die zweite Walze. Durch Stellschrauben können beide Walzen einander mehr oder weniger nahe gebracht werden. Dreht nun das Pferd den vertikalen Wellbaum um, so laufen vermöge des Räderwerks auch die beiden Walzen herum, und zerquetschen das zwischen sie fallende Getreide.

Der vertikale Wellbaum kann auch über dem Kammrade noch ein sehr großes Stirnrad enthalten, welches in einen vertikalen Trilling greift. Auf der Welle dieses Trillings kann das Mühleisen sitzen, welches den Läufer der Puder- und Biskuitmehlmühle trägt, die im Uebrigen ganz wie eine gewöhnliche Mehlmühle einge-

richtet ist. Nur brauchen die Steine nicht so scharf und so porös zu seyn.

Man hat auch solche Walzen-Stärkemühlen, deren Walzen sich auf ihrer krummen Seitenfläche in einem Kanale umwälzen; sie durchlaufen wälzend den durchlöcherten Kanal, zerdrücken und waschen das darin liegende aufgequellte Getraide.

Die Walzen-Oehlmühlen können eben so, wie beide Arten von Walzen-Stärkemühlen eingerichtet seyn; die Walzen-Obstmühlen gleichfalls, nur daß die Walzen derselben von Stein sind.

Nicht minder können die Walzen-Kartoffelmühlen dieselbe Einrichtung haben. Solche Kartoffelmühlen zerdrücken die Kartoffeln, um sie hernach zu Stärke zu benutzen, oder aus ihnen Branntwein zu brennen. Man hat aber auch Kartoffelmühlen, welche die Kartoffeln zerreiben, indem eine Walze, über welcher der Rumpf zum Hineinwerfen der Kartoffeln sich befindet, auf ihrer krummen Seitenfläche mit reibeisenförmigen Blech be-

legt ist; ein zur Seite angebrachtes nach der Walze gekrümmtes Bret, welches mehr oder weniger nahe an die Walze geschoben werden kann, drückt die Kartoffeln an die Walze. — Eine ganz ähnliche Beschaffenheit haben die Rüben-Zerreibungsmaschinen in den Runkelrüben-Zuckerfabriken.

Die Walzen-Schrotmühlen, so wie die Walzen-Oehlmühlen sind gleichfalls im Mechanismus nicht von den Kartoffelmühlen unterschieden. Nur sind die 2 Fuß langen, und 1 Fuß dicken eisernen Cylinder gerippt. Auch sie können durch Stellschrauben von einander entfernt oder ganz nahe zusammengebracht werden. Ueber ihnen ist ein Rumpf, der die zu zerreissenden Körper aufnimmt, und unter ihnen ist ein Kasten, worinn das Zermalmte fällt.

Die Walzen-Pulvermühle besteht aus Walzen (gewöhnlich aus hölzernen höchstens mit Messing beschlagenen), welche in einem kreisförmigen Kanale herumlaufen, indem sie sich dabei selbst auch um ihre Achse

drehen. Sie stecken an horizontalen Stangen, die durch einen vertikalen von der bewegenden Kraft umgetriebenen Wellbaum gehen. — Mit den Walzen-Erzmühlen hat es eine ähnliche Beschaffenheit.

Die Bleiweiß-Walzmühlen haben neben einander liegende messingene Walzen, ohngefähr wie die Stärkemühlen. Sie trennen sowohl das aufgelöste verkalkte Blei von dem noch unaufgelösten unverkalkten, als auch stellen sie das erstere ganz fein und klar dar. Unter den Walzen befindet sich ein Drahtsieb, welches durch die Bewegung der Walzen von einem oder ein Paar Stecken gerüttelt wird. Bei den neuen englischen Bleiweißmühlen stehen die metallenen Walzen vertikal über einander, die unterste steht ganz, die oberste halb im Wasser, um das gefährliche Verstäuben des Bleikalks zu verhüten. Das Wasser benimmt dem Bleiweiß nichts von seinen guten Eigenschaften; durch sein großes Gewicht setzt sich der Bleikalk leicht zu Boden und nach abgeklärtem Wasser trocknet man ihn leicht, nach-

dem man ihn im halb trocknen Zustande zu Broden gebildet und in Papier oder Kasten geschlagen hatte. — Ein schräges Bret, worauf man die zerfressenen Bleiplatten wirft, leitet letztere zum Zermalmen zwischen die Walzen.

Die Tabaksblatt-Walzenmaschine, welche die Rippen und Stängel der Tabacksblätter platt drückt, hat eine hölzerne und eine mit Messingblech überzogene Walze. Beide klemmen das Material zur Verarbeitung zwischen sich.

Die Bändermaschine oder Körnmaschine auf Wachsbleichen besteht aus einer hölzernen Walze, deren Hälfte sich beim Drehen stets unter Wasser befindet. Das geschmolzene Wachs wird durch einen erwärmten Durchschlag in kleinen Tropfen auf die Walze geleitet. Die Walze verwandelt diese Tropfen in dünne bandförmige Streifen, die in dem Wasser erhärten. Solche dünne Streifen, der Luft und Sonne ausgesetzt, werden dann schnell weiß, und zwar durch und durch, welches begreiflich bei dickern Stücken nicht der Fall seyn würde.

Die Walzen-Schrotmühle zur Fabricirung des sogenannten gemahlenen Hagels besteht aus einer großen Walze, in welche kleine aus Bleistreifen geschnittene Würfel geworfen werden, die sich dann beim Drehen der Walze nach und nach zu kleinen Kugeln bilden.

Die Walzenmaschine oder Streckmaschine in Münzen zum Ausdehnen oder Dünnstrecken der gegossenen Münzstangen (Münzzaine) hat ein Paar glatte vertikal über einander stehende stählerne Walzen, welche, auf die gewöhnliche Art bewegt und durch Stellschrauben enge genug zusammengebracht, die Metallstäbe zwischen sich nehmen und dünn drücken. Die Walzenmaschine in Schmuckwaaren- oder Bijouteriefabriken, so wie in Gold- und Silberfabriken (Tressenfabriken), wo sie den Zweck haben, Gold und Silber in dünnes Blech oder in dünne platte Streifen (platten Draht und Lahn) auszudehnen, sind eben so eingerichtet.

Stanniol-Walzenmaschinen zum Dünn-

strecken des Zinns (woraus man das Spiegelbelege und andere Folie macht) sind von jenen gleichfalls nicht verschieden; eben so die Plattir-Walzenmaschinen. Letztere vereinigen, nach vorhergegangener Erwärmung, durch den starken Druck, den sie ausüben, eine Silberplatte an die sechsmal dickere Kupferplatte, und strecken sie nach Erforderniß dünn.

Aehnlich sind auch noch diejenigen Walzenmaschinen mit harten stählernen Walzen, welche in Eisen- und Stahlfabriken die Bestimmung haben, Eisen und Stahl dünn zu walzen, theils zu Blech, theils zu dünnen Schienen, die hernach nur noch zu Sägenblättern, Messerklingen u. d. gl. zerschnitten werden.

Diejenigen Walzenmaschinen in Plattirfabriken, Bijouteriefabriken, Knopffabriken, Nagelfabriken 2c., womit man sehr schnell eine Menge Schnallen, Knöpfe, Ringe, Nägel und andere ähnliche Waaren bildet, die hernach nur noch, weil sie aneinander hängen, durch eine Beißzange oder

durch Meisel einzeln von einander getrennt werden dürfen, enthalten sehr harte stählerne Walzen mit scharf eingeschnittenen Vertiefungen. Diese Vertiefungen, welche den genannten Waaren ihre Bildung geben, müssen begreiflich den zu walzenden Waaren ähnlich seyn.

Solche Walzenmaschinen zum Prägen der Münzen, die man ehedem hatte, sind ziemlich außer Credit gekommen, weil die damit gewalzten Münzen hohl und nicht recht scharf wurden.

Auch die Walzenmaschinen zum Bedrucken des Katuns und anderer Zeuge, haben eingravirte Muster, die, mit Beitze und Farbe bestrichen, das zwischen sie hin gerollte Zeug bedrucken. Die Walzen zu diesem Zweck, wie man sie in England anwendet, werden wohl schwerlich in den deutschen Zeugmanufakturen eingeführt werden; denn sie sind sehr kostspielig, weil man der Mode wegen, die alle Augenblicke neue Muster verlangt, zu oft neue Walzen müßte stechen lassen,

während die gewöhnlichen Druckformen ohne viele Kosten öfters mit neuen vertauscht werden können.

Nicht blos die Kupferdruckerpressen sind Walzmaschinen, sondern auch zum Bücherdruck hat man schon seit mehreren Jahren angefangen, sich der Walzen zu bedienen. Solche Walzenpressen (Cylinderpressen) tragen die Schwärze gleich von selbst auf die Form; die umlaufende Walze aber drückt den Papierbogen auf die Form. Letztere erhält dadurch ihre Schwärze, daß sie unter einem eignen Farbencylinder hinläuft, der die Farbe durch besondere Verbreitungscylinder gleichförmig bekommen hat. Das Papier wird in einem Trommelrahmen, der sich zur Seite öffnet, auf die Form gelegt; der Tisch mit der belegten Form aber wird zwischen den beiden Druckwalzen hindurch gelassen. Die oberste davon drückt das Papier nach und nach an allen Stellen auf die Form und durch diesen gleichsam stufenweise auf einander folgenden Druck wird dann die Schrift vollkommen abgezogen. Wenn die Form hindurch

ist, so berührt der die Farbe mittheilende Cylinder sogleich den untern Vertheilungscylinder und gibt ihm die nöthige Farbe.

So geht die Arbeit des Druckens sehr leicht und schnell von statten. Keine Unterlagsplatte unter der Form kann sich biegen und keine Ungleichförmigkeit im Abdruck kann entstehen, weil Niederdruck und Gegendruck einander gleich sind.

Es gibt freilich noch manche andere Arten von Walzendruckpressen. Aber alle hier anzuführen, wäre zu weitläuftig. Blos noch folgende mag hier Platz finden.

Von den drei über einander laufenden Cylindern hat der obere schwärzende fünf kleine Vertheilungscylinder, von denen der äußerste jenem schwärzenden Cylinder die Farbe mittheilt. Der mittelste Cylinder trägt auf seiner Fläche die Lettern, welche gleich im Gusse so eingerichtet sind, daß sie auf der Cylinderpresse stehen können. Der unterste mit Tuch überzogene Cylinder bildet eigentlich den Presser. Alle drei Cylinder werden durch gezahnte

Räder mit einander verbunden. Durch eine Kurbel am mittelsten Cylinder bewirkt man die Bewegung. Ist der zu bedruckende Bogen auf den untersten Preßcylinder befestigt, und wird der mittelste Cylinder umgedreht, so laufen die Lettern erst oben unter dem Farbencylinder hindurch und bekommen so ihre Farbe. Alsdann gehen die geschwärzten Lettern nach dem untern Cylinder, worauf der Bogen liegt, und bedrucken diesen. — Eine ähnliche Bewandniß hat es mit der von dem deutschen Buchdrucker König in London neu erfundenenen Druckerpresse.

Auch zu der Erfindung der Kopirmaschine, womit man Briefe sehr schnell kopieren kann, hat man die Walzen benutzt. Nämlich zwischen dem Gestelle der Presse, aus Platten von gegossenem Eisen bestehend, liegen auf zwei eisernen Wellen zwei hölzerne oder messingene Walzen, eine genau über der andern. Die Welle der obern Walze steht außerhalb des Gestelles etwas hervor, und ist da viereckigt, um daran die Kurbel zu be-

festigen, die man mit der Hand umdreht. Auf die Tafel der Presse werden Pappdeckel mit den Briefen und mit den zum Kopiren eingerichteten Blättern gelegt, nachdem auch eine Bedeckung von grünem Tuch in einen am Ende der Tafel befindlichen Einschnitt befestigt ist. Die Bakken der Presse sind in einer starken Bohle von Eichenholz oder von Akajouholz befestigt. Auf einem Tische bringt man sie mittelst zweier Schraubenklammern an. Damit man aber einen tüchtigen Widerstand und die zum Pressen nöthige Schnellkraft erhalte, so macht man in den Backen Stahlfedern fest, worauf der Zapfen der untern Walzen zu liegen kommt. Oft werden auch noch eigne Stellschrauben hinzugefügt.

Mit einer solchen Presse kann man zwei bis drei Briefe auf einmal kopiren. Das Papier dazu muß aber ausdrücklich aus gefaulter sehr feiner Papiermasse sehr dünn und durchsichtig verfertigt seyn, so daß man die verkehrt darauf gedrückte Schrift auf der andern Seite, wo sie wieder recht hervorscheint, deutlich lesen kann.

Noch gehören aber zu der Presse zwei Pappdeckelblätter, welche auf ihrer Oberfläche mit Wachs geglättet sind, um zu verhindern, daß die feuchten Papierblätter während des Drucks nicht trocken werden; sonst würde die Kopie fehl schlagen. Um nun das Kopiren wirklich zu verrichten, so nimmt man einen ganz frisch geschriebenen Brief und legt ihn flach auf den einen Pappdeckel. Ist er aber auf beiden Seiten beschrieben, so legt man zuerst ein feuchtes Papierblatt darunter, hernach ein anderes Blatt darüber, alsdann den zweiten Pappdeckel und endlich die Bedeckung. Läßt man jetzt das Ganze durch die Presse gehen, so ist die Kopie fertig. — Die Dinte zum Schreiben des Briefs muß freilich auch von einer eignen Composition seyn.

Aehnlich mit der Kopiermaschine ist die Fältelmaschine zum Fälteln der Striche und anderer feinen Wäsche. Sie besteht aus zwei kleinen genau gereiften messingenen Walzen, wovon die eine zum Hineinlegen eines glühenden Stahls hohl ist. Durch eine Kurbel und

Radverbindung dreht man sie um, wenn die Wäsche zwischen sie geklemmt worden ist.

Die sehr merkwürdige Sengemaschine zum Absengen der Fasern von Mousselin, Manchester und ähnlichen baumwollenen Zeugen besteht in einem eisernen Halbcylinder, der horizontal zwischen Ziegelsteinen gemauert ist und unter dem sich ein Heerd mit einer eisernen Thür befindet, durch welche die Feuerung angemacht wird. An jeder Seite des Halbcylinders ist eine leichte hölzerne Walze, aus Gitterstäben bestehend, angebracht, die mittelst einer Kurbel sich auf einer eisernen Welle leicht drehen läßt. An denselben Ständern, welche jene beiden Walzen tragen, hängen auf jeder Seite leichte Gestelle, die sich in ihrer Mitte auf Zapfen drehen. Indem nun die entfernten Enden derselben niedergedrückt werden, so ziehen die Enden zunächst am Feuerheerde ein Gitter auf, welches nahe an dem eisernen Halbcylinder querüber liegt und größtentheils aus dünnen eisernen Stäben besteht.

Wenn nun die eiserne Sengeplatte durch das darunter befindliche Feuer roth glühend geworden ist, so wird das Gewebe, dessen Oberfläche gesengt werden soll, auf die eine hölzerne Walze gewunden; das Ende des Gewebes aber wird über die Gitterstangen und das glühende Eisen hinweg auf die andere Walze gezogen. Bei jeder Walze steht ein Mann. Sobald der Eine an der leeren Walze anfängt zu drehen, wird das Gitter niedergelassen, damit das Gewebe dicht an das glühende Eisen gelange.

Auf diese Weise gleitet die ganze Oberfläche des Gewebes mit einer solchen Geschwindigkeit über das glühende Eisen hin, daß die Fasern abgesengt werden, ohne das Zeug selbst zu verletzen. Sogar die allerfeinsten Mousseline sind dieser Operation unterworfen; und obgleich so dünn, daß sie, bei der allermindesten Abweichung von der gehörigen Geschwindigkeit bei dem Ueberziehen über das glühende Eisen, augenblicklich durchbrennen würden, so ereignet sich ein solcher Unfall doch sehr

selten. Daher ist ein solches Verfahren wirklich nicht so gefährlich, als es scheint.

Auch bei der Leder- oder Hautspaltemaschine machen Walzen die Haupttheile aus. Mit dieser vor einigen Jahren in England erfundenen Maschine können durch eine von dem Maschinenwerke bewegte Spalteklinge rohe und zubereitete Häute oder Felle in dünnere oder dickere Blätter zerspaltet werden. Zwischen zwei Walzen geht die zu spaltende Substanz hindurch; die Spaltklinge, vor deren Schärfe sie ihrer Dicke nach tritt, trennt sie dann auf die erforderliche Art von einander. Durch gemeine Schrauben und durch Schrauben ohne Enden richtet man das Spaltemesser so, wie es gegen die Kante der Haut stehen muß, um die Spaltung nach Wunsch zu verrichten. Ketten, die über eigne Walzen gehen, halten die Haut selbst in einerlei Spannung. Eine Schiebevorrichtung (wie die Kurbel mit einer Schiebestange) bringt die hin und her gehende Bewegung des Messers hervor. — Die Engländer haben mit dieser

Maschine sogar lederne Resonanzböden zu Clavieren und Pianofortes gemacht.

Die vorzüglichsten neuern Glättmaschinen zum Glätten des Papiers und der Zeuge sind Walzenmaschinen. Eine solche Glättmaschine kann auf folgende Art eingerichtet seyn.

Zwei Walzen von Metall oder von sehr hartem Holze (gewöhnlich von Pockholz oder Eichenholz), die sehr genau cylindrisch und glatt abgedreht seyn müssen, liegen zwischen dem Gestelle übereinander. Man drückt sie durch zwei Preßschrauben, welche unmittelbar auf eine Preßschwelle und durch diese mittelbar auf die Zapfen der obern Walze wirken, hinreichend nahe oder fest zusammen. Ihre Umdrehung bewirkt man durch kreuzweise an dem hervorragenden Zapfen der untern Walze festgesteckte Hebel.

Beide Walzen müssen in jedem Punkte ihrer Fläche genau an einander schließen, sich während des Umdrehens stets in allen Punkten ihrer an einander stoßenden Län-

genlinie berühren, sich nie an einer Stelle mehr als an der andern pressen. Immer muß die obere Walze auf der untern sich umwälzen, ohne einmal zurückzubleiben oder zu schleifen. Nie würde sonst eine gleiche Glättungsart erfolgen und im Schleifungsfalle würde das Zeug oder Papier verschoben, letzteres auch wohl zerrissen werden. Bei hölzernen Walzen muß das Holz rund herum von gleicher Dichtigkeit und Härte seyn, damit nirgends plötzlicher Widerstand, nirgends ein schnellerer Gang entstehe, worunter die glättende Substanz leiden, auch eine Ungleichheit im Druck und folglich in der bewegenden Kraft entstehen würde.

Zum Glätten der Zeuge in Zeugmanufakturen (und zwar in Wollenzeug= Katun= und Leinwandmanufakturen) bestehen die Walzenmaschinen gewöhnlich aus drei zwischen zwei Säulen liegenden Cylindern. Der mittelste ist von Eisen, oder noch besser von Stahl; er ist hohl, um einen glühenden Bolzen hineinstecken zu können. Die beiden andern sind von Holz oder Papier. Diese Verschiedenheit

der Walzen in Betreff ihrer Dichtigkeit und Härte ist nothwendig. Denn wären alle drei Cylinder von gleicher Härte, so würden die Zeuge Schaden leiden. Solche Glättmaschinen werden durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt. Der dabei statt findende Druck gibt, in Verbindung mit der Hitze, den Zeugen Glanz und Festigkeit.

Papierne Cylinder sind besser als hölzerne. Sie dauern mehrere Jahre lang, auch wenn täglich damit gearbeitet wird. Die Zeuge bekommen einen eigenthümlichen Glanz davon, wie ihn die metallenen nicht einmal hervorbringen können. Zwar theilen ihnen die metallenen einen starken Glanz mit; aber die Zeichnungen und Farben werden dadurch gleichsam in einander geschoben und verwischt, da hingegen das Muster durch die papiernen Cylinder mehr gehoben wird und sehr vortheilhaft in die Augen fällt. Auch ist der Glanz, den die Zeuge davon erhalten, weit sanfter und nicht so grell, wie jener. Die hölzernen Cylinder von gewöhnlichem Holze taugen zum Glätten gar nichts; sie geben keinen Glanz und haben

zugleich den Fehler, daß ihre kleinsten Vertiefungen und Adern sich in die Zeuge einpressen.

Die papiernen Cylinder sind so gemacht: Eine Menge runder Scheiben aus gutem gleich dickem Papier, die vorher zwischen glatten erhitzten eisernen oder kupfernen Platten gepreßt, und in der Mitte durchlocht waren, sind blattweise an eine eiserne Welle gesteckt; hernach sind sie mittelst zweier an sie geschobenen eisernen Platten und einer Schraubenmutter so fest an einander gepreßt, daß sie insgesammt nur einen einzigen soliden Papiercylinder bilden. Dieser Papiercylinder ist auf der Drehbank genau abgedreht; aber nicht so weit, daß der Umfang des Cylinders mit dem Umfange der eisernen Scheiben in Berührung käme.

Eine sehr gute Glättmaschine zum Glätten des Papiers ist folgende.

In lothrechten Pfosten oder Säulen befinden sich Falzen, worin ein Gatter (wie ein Sägeglätter, Kap. 13) frei auf und nieder gehen kann. In den beiden lothrechten

Leisten dieses Gatters wird eine wohl polirte metallene Walze mit ihren Zapfen horizontal eingelegt. Eine eben so polirte metallene hohle Walze wird unter jener so mit ihren Zapfen in die beiden Säulen gelegt, daß der eine Zapfen noch über die Säule hinausgeht. An das hervorstehende viereckigt gebildete Ende dieses Zapfens schiebt man eine kleine auf ihrer Peripherie mit einer Rinne versehene Scheibe von ohngefähr 6 Zoll im Durchmesser ein. Unter diese Scheibe kommt eine größere von ohngefähr 15 Zoll im Durchmesser, die mit einer Kurbel zum Drehen versehen ist. Ueber beide Scheiben aber ist ein Riemen oder ein Seil ohne Ende gespannt.

Die hohle untere Walze wird mit erhitztem Sande gefüllt, oder noch besser mit einem heiß gemachten Bolzen (einem Stahle). Die obere Walze mit dem ganzen Gatter ruht auf der untern, und kommt daher in Umlauf, sobald die untere durch Umdrehung der Kurbel in Aktivität gesetzt wird. Legt man einen etwas angefeuchteten Bogen Papier an die untere Walze und zwar in

den Zwischenraum zwischen den beiden Walzen, so wird er bei Umdrehung der Kurbel schnell zwischen die beiden Walzen hinein und zwischen ihnen hindurch gezogen, so daß er auf einer hinter der Maschine angebrachten Tafel niederfällt. Dabei wird das Gatter mit der obern Walze so hoch aufwärts getrieben, als es der Dicke eines Papierbogens gemäß ist.

Der Bogen Papier leidet also bei diesem Durchgange zwischen den beiden Walzen einen Druck, der dem Gewicht des Gatters mit der darin liegenden obern Walze gleich ist. Dieser Druck läßt sich vermehren oder vermindern; auch kann man die Durchmesser der beiden Scheiben so abändern, daß die einzelnen Bögen schneller und langsamer zwischen beiden Walzen hindurchgehen. So ist man im Stande, alle Stunden bequem und gut 1500 Bögen zu glätten.

Gerüste, die sich auf cylindrischen Unterlagen fortbewegen und so eine Art Walzen-Fuhrwerk bilden, werden bei großen Bauten und bei andern Gele-

genheiten gebraucht, wo schwere Lasten leicht und bequem damit fortgeschafft werden sollen. Zur Leitung der Seile, Stricke, und Ketten, so wie zur Verminderung des Reibens, statt der Rollen, dienen die Walzen gleichfalls nicht selten. Die Walzen haben dünne (eiserne oder stählerne) Zapfen, welche in harten Pfannen laufen.

Unter den mancherlei andern Anwendungen, die man von den Walzen macht, will ich zuletzt nur noch die Walzen in Spieluhren anführen. Sie enthalten die nach den Noten gesetzten Stifte, welche mittelst Hebeln diejenigen Theile in Bewegung setzen, die harmonische Töne von sich geben und Lieder spielen sollen.

Zwölftes Kapitel.

Die Sägemühlen und andere Schneidemaschinen.

Unter die vielen Maschinen, welche dem menschlichen Verstande zur größten Ehre gereichen und welche im Leben so viele Vortheile gewähren, gehören auch die Sägemühlen und andere Schneidemaschinen, wodurch man Körper (härtere oder) weichere in größere oder kleinere Stücke zerschneidet, oder auch gewisse Theile von andern abschneidet. Auch die Schneidemaschinen werden von Kräften lebendiger Wesen (von Menschen und Thie-

ren), oder von Kräften lebloser Wesen (von Wasser, Wind, Dämpfen ꝛc.) in Bewegung gesetzt.

Bei den Schneidemaschinen überhaupt kann das Zerschneiden oder Abschneiden durch dreierlei Mittel geschehen:

1. Durch ordentliche Messer, oder durch Werkzeuge mit scharfen Schneiden, welche als Messer wirken.
2. Durch Sägen, mit Zähnen oder ohne Zähnen.
3. Durch Scheeren.

I. Die eigentlichen Schneidemaschinen oder Schneidemühlen mit Messern. Bei ihnen wird ein Messer oder ein Instrument mit messerartiger Schneide oder auch wohl eine Vorrichtung mit mehreren messerartigen Theilen durch Räder und Hebel in Bewegung gesetzt. Indem diese schneidenden Theile das erforderliche Trennen der zu verarbeitenden Körper verrichten, so werden letztere durch einen eigenem Mechanismus dem schneidenden Instrumente oder den schneidenden Theilen entgegengescho-

ben: es müßte denn seyn, daß die Körper **nicht in mehrere** kleinere Stücke zerschnitten, sondern **nur einmal** durchschnitten werden sollten.

II. Die **Sägemühlen**, bei welchen eine **Säge** mit oder ohne Zähne das Schneiden verrichtet. Mittelst der Maschinerie wird die Säge auf dem zu durchschneidenden Körper stets hin und her bewegt. Bei Holz, Elfenbein, Knochen, Horn, Metall und ähnlichen nicht sehr harten Körpern hat die Säge Zähne; bei Stein und ähnlichen spröden oder harten Substanzen hat sie keine Zähne, sondern ist **stumpf**. Hier ist denn freilich das Durchsägen ein **Durchreiben**. Uebrigens unterscheidet sich das Schneiden mit Sägen von dem Schneiden mit Messern oder messerartigen Werkzeugen schon hinlänglich durch ein stetes **Hin- und Herreiben** oder **Hin- und Herziehen** des schneidenden Theiles.

III. Die **Scheermaschinen** oder **Scheermühlen**. Bei diesen geschieht das Zerschneiden durch Scheeren,

welche die zu durchschneidenden oder abzuschneidenden Sachen zwischen ihre Schenkel nehmen. Beim Zudrücken der Schenkel verrichten sie die beabsichtigte Trennung. Entweder bleibt die Scheere auf ihrer Stelle, indem sich blos der eine Schenkel, durch die Mühle bewegt, auf- und zudrückt, und dann rückt ihr die zu zerschneidende oder abzuscheerende Sache, mittelst der Maschinerie entgegen; oder die Scheere schiebt sich, indem sie schneidet, immer mehr nach den abzusondernden Sachen hin.

Die Maschinerie zu allen diesen verschiedenen Arten von Schneidemaschinen ist höchst sinnreich und die Kenntniß derselben kann für die Jugend sehr belehrend seyn, und gewiß mit zur Schärfung des Verstandes dienen. Wie schön! Messer durch eine Maschine viel schneller und noch genauer als durch Menschenhände auf Körper wirken zu lassen, und diese Körper durch leblose Kräfte eben so, und noch besser zu veredeln, als es der geschickteste Mensch je im Stande ist!

Dreizehntes Kapitel.

Die Schneidemaschinen mit Messern oder messerartigen Theilen insbesondere.

Zu den Schneidemaschinen mit Messern oder mit messerartigen Theilen kann man vorzüglich folgende rechnen:

1. Die Häckerlingsmühle, Häckselmühle oder Strohschneidemaschine.
2. Die Tabaksschneidemaschine oder Tabaksschneidemühle.
3. Die Krautschneidemaschine.
4. Die Kartoffelschneidemaschine.

5. Die Rübenschneidemaschine, womit man Rüben zu Viehfutter und zur Zuckerfabrikation zerschneidet.

6. Die Rohr- und Schilfschneidemaschine.

7. Die Haut- und Lederspaltemaschine.

8. Der Lumpenschneider oder die Lumpenschneidemaschine in Papiermühlen.

9. Der Holländer oder die Schienenwalzmaschine in Papiermühlen.

10. Die Schraubenschneidemaschine oder die Maschine zur Verfertigung hölzerner Schrauben.

11. Die Schneidemaschine oder das Schneidzeug der Uhrmacher zum Einschneiden der Zähne in die Uhrräder (obgleich hier das Schneiden eigentlich mehr ein Feilen ist).

12. Die Eisenschneidemaschinen, Eisenschneidemühlen oder die Maschinen, wodurch das Eisen in Stäbe, Schienen, Reifen u. d. gl. zerschnitten wird.

13. Die Glasschneidemaschine oder die Maschine zur Führung des Diamants.

14. Die Dornschneidemaschine oder der Dornstümpfer auf Salzwerken.

15. Die Durchschnittsmaschinen in Münzen und andere Ausschnittmaschinen.

16. Die Hobelmaschinen zum Schneiden des Holzes in dünne Spähne.

Die wichtigsten dieser Maschinen sollen hier ausführlicher beschrieben werden; von den übrigen wird es hinreichend seyn, nur einen kurzen Begriff zu geben.

Bei der Häckerlingsmaschine wird das zu zerschneidende Stroh in einem langen vorn und hinten offenen Kasten (wie an der gewöhnlichen Häckerlingsbank) gelegt, und dann kommt es darauf an, daß das vorn hervorstehende Strohbund nach und nach gänzlich in kleine Stückchen (in Häckerling oder Häcksel) zerschnitten wird. In dieser Absicht muß sich 1) ein Messer (die

Futterklinge), welches zum Zerschneiden des Strohes bestimmt ist, in kurzen Zwischenräumen hinter einander niederwärts bewegen, wo es bei der niedersinkenden Bewegung das Stroh durchschneidet; und 2) muß das Stroh dem Messer allmälig entgegengeschoben werden, damit immer wieder frische Theile unter das Messer kommen.

Das Messer kann man an eine hölzerne Scheibe oder an ein Rad (welches zugleich die Stelle des Schwungrades vertritt) so befestigen, daß es, wenn sich das Rad vor der Strohlade umdreht, mit seiner niederwärts gerichteten Klinge das zur Lade herausstehende Stroh zerschneidet. Man kann das Rad mit einer Kurbel umdrehen. Im Großen läßt es sich auch auf eine leicht zu begreifende Art durch ein Wasserrad, durch Windflügel, durch eine Dampfmaschine ꝛc. in umlaufende Bewegung setzen.

Die Mitte jenes Rades geht natürlich nicht auf die Mitte der Lade zu, sondern auf die Seite derselben;

seine Welle wird mittelst der Zapfen, zur Seite der Lade, gehörig unterstützt. Die Welle enthält ein Paar Schraubengänge, die in ein (gewöhnlich eisernes) Stirnrad eingreifen und mit demselben eine Schraube ohne Ende bilden. Jeder Umgang jenes Schwungrades, folglich auch seiner Welle, bringt das Stirnrad nur um einen Zahn weiter. Hätte daher das Stirnrad 36 Zähne, so würden 36 Umdrehungen des Schwungrades dazu gehören, um das Stirnrad nur einmal umzuwälzen. Das Stirnrad geht also ziemlich langsam herum. Greift das Stirnrad mit seinen Zähnen in ein zweites ähnliches Stirnrad mit eben so vielen Zähnen, so macht dieses in derselben Zeit einen Umgang.

Beide Stirnräder drehen sich an der Seite der Lade in einer vertikalen Ebene; folglich sind ihre Wellen horizontal. Diese Wellen gehen quer durch die Lade hindurch, und auf jeder von ihr sitzt im innern Raume der Lade eine gereifte Walze.

Beide Walzen bewegen sich übereinander, lassen

aber einen hinreichenden Raum zwischen sich, in welchem sie das Bund Stroh festklemmen können, welches gegen das Schwungrad geschoben wird.

Wenn also nun das Schwungrad umgedreht wird, so drehen sich auch mittelst der Welle desselben die beiden Stirnräder sammt ihren Walzen um, und zwar langsam. Daher schieben die Walzen das zwischen ihnen liegende Stroh allmälig näher vor und unter das Messer, so daß letzteres beim jedesmaligen Herunterkommen frische Endschen Stroh trifft, die es abschneiden kann. — Es versteht sich von selbst, daß Schrauben ohne Ende und Stirnräder die gehörige Einrichtung bekommen haben, um im Stande zu seyn, vermöge ihrer Walzen das Stroh weder auf einmal zu viel, noch zu wenig vorwärts zu schieben.

Die Tabacksschneidemühle, welche mit der Häckselmaschine viele Aehnlichkeit hat, ja fast eben so eingerichtet seyn kann, ist meistens so gebaut:

Eine Lade mit beweglichem Boden nimmt den Taback auf. Durch ein der Länge nach in die Lade passendes

Bret wird der Taback mittelst einer vertikalen auf das Bret wirkende Schraube, die man mit einem Hebel oder Schlüssel umdreht, fest in die Lade auf den beweglichen Boden gepreßt, und zwar so, daß der Taback jede Bewegung des Bodens mitmacht. Eine starke horizontale Schraube, die ganz unter dem Boden hingeht, und durch eine Mutter mit diesem vereinigt ist, schiebt den Boden mit dem Tabacke vor, wenn sie vermöge eines an ihr fest sitzenden Sperr-Rades umgedreht wird. Dies Umdrehen des Sperrrades geschieht durch das Aufheben der Messer, die vorn (dicht vor der Lade) den Taback schneiden sollen.

Von dem Messer (einer großen scharfen Klinge) geht nämlich eine Stange horizontal nach dem Sperrrade hin. An dieser Stange befindet sich ein Haken, (oder eine Sperrklaue) der in das Sperrrad greift. So wie nun das Messer auf und nieder bewegt wird, so wiegt sich auch jene Stange hin und her. Dadurch steigt auch der Haken auf und nieder. Weil dieser Haken dabei stets

in die Zähne des Sperrrades greift, so wälzt er es immer eine Strecke weit um; folglich dreht sich auch die an dem Sperrrade fest sitzende (gleichsam des Rades Achse bildende) Schraube um, und schiebt den beweglichen Boden mit dem Tabacke stets vorwärts unter die Messer.

Das Auf- und Niederbewegen der Messer selbst wird entweder mit der Hand oder durch ein Wasserrad, Tretrad u. d. gl. verrichtet. In letztern Fällen muß die Radbewegung durch eine Kurbel und Lenkstange, oder durch Däumlinge und Zieharme bis zu den Messern hin fortgeleitet werden.

Nach dem Zerschneiden des jedesmal auf dem Boden liegenden Tabacks kann man das vorgerückte Bodenbret leicht wieder durch eine an dem Sperrrade sitzende Kurbel zurückwinden, nachdem man daselbst Haken (Klaue) und Sperrkegel aus den Zähnen des Rades herausgehoben hatte. Es ist nämlich, außer dem Haken, auch noch ein Sperrkegel da, welcher zwischen den Zähnen des

Sperrades liegt, und dies Rad stets so lange hält, bis der Haken seinen Schub gethan hat. Dieser Sperrkegel fällt stets durch sein eignes Gewicht aus einem Zahne des Rades in den andern.

Uebrigens kann man das (sichelartig gekrümmte) Schneidemesser auch, wie bei der beschriebenen Hackselmühle, an ein Schwungrad befestigen, und es auch eben so auf den Taback vor der Lade wirken lassen.

Die Kraut- Kartoffel- und Rübenschneidemaschine kann folgende Einrichtung haben.

Eine hölzerne 1 bis 2 Fuß im Durchmesser haltende Scheibe sitzt so an einer horizontalen Welle, daß sie mittelst einer an der Welle befindlichen Kurbel in einer vertikalen Ebene umgedreht werden kann. An der einen Seite der Scheibe sitzen mehrere (etwa sechs) Messer, oder scharfe stählerne Schienen, welche das Schneiden verrichten sollen. Diese Messer sitzen in gleicher Entfernung von einander nach der Richtung der Halbmesser der Scheibe, und zwar sind sie auf ähnliche Art angebracht,

wie das Messer des Gurkenhobels und eines anderen ähnlichen Krauthobels auf seinem Brete.

Zur Seite der Scheibe befindet sich der Trichter oder Rumpf, in welchen die zu schneidenden Körper geworfen werden. Der Rumpf steht mit seiner einen Fläche so nahe an der Schneidescheibe, daß die zu schneidenden Körper, die unten aus einer Seitenöffnung herausfallen wollen, sich an die Scheibe lehnen und von den Messern derselben in lauter Scheiben oder dünne Streifen zerschnitten werden. Ihr eignes Gewicht drückt sie an die Scheibe. Man kann aber auch noch eine besondere Last auf sie legen, welche jenes Andrücken bewirkt.

Die abgeschnittenen Scheiben oder Streifen des Krauts, der Rüben ꝛc. fallen in einen besondern Kasten, der sich unter der Schneidescheibe befindet. So wie ein Scheibchen abgeschnitten ist, drücken sich die Körper begreiflich von selbst wieder an. Und dies geht so fort, bis alles in dem Rumpfe zerschnitten ist.

Bei der Haut- oder Lederspaltmaschine werden durch eine von dem Maschinenwerke bewegte Spaltklinge Häute und Lederstücke in dünnere oder dickere Blätter zerspaltet. Zwischen zwei Walzen (Kap. 11) geht die zu spaltende durch Ketten straff gespannte Substanz hindurch, und dann trennt sie das auf ihre Dicke gerichtete Spaltmesser von einander. Durch gemeine Schrauben und durch Schrauben ohne Enden regulirt man das Spaltmesser gehörig. Eine Schiebevorrichtung (mit Kurbel und Schiebe- oder Lenkstange) bringt die hin und her gehende Bewegung des Messers hervor.

Lumpenschneider und Holländer kennen wir schon (aus Kap. 10). Beim Schneidezeuge der Uhrmacher werden stählerne, auf der Peripherie feilenartig gehauene, an einer Welle steckende Einschneiderädchen durch eine Kurbel oder durch einen Drehbogen in Bewegung gesetzt. Die Rädchen laufen in einer vertikalen Fläche um, lassen sich mittelst einer Winde senken und heben, mittelst einer Schraube vor- und rückwärts

stellen, und so an das einzuschneidende horizontal auf der Mitte der Theilscheibe sitzende Rad schieben, daß sie die Zähne immer gehörig tief schneiden (eigentlich aber feilen). Die Theilscheibe mit ihren vielen concentrischen Kreisen, wovon jeder in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile getheilt ist, schiebt man immer um einen so großen Theil ihres Umfangs (von einem Theilungspunkte zum andern) herum, als die Entfernung eines Zahns von dem andern, nach der Größe des Radumfangs gerechnet, betragen soll. Denn ein so vielter Theil ihres Umfangs die Umdrehung der Scheibe beträgt, ein eben so vielter Theil seines Umfangs macht die Umwälzung des ein zuschneidenden Rades aus.

Bei den Eisenschneidmühlen, zum Schneiden der eisernen Stäbe, zertheilen viele durch ein Mühlwerk bewegte sehr gut verstählte Scheiben mehrere Stäbe auf einmal. Die Peripherien der Scheiben bilden die Schneide. Die Scheiben selbst aber stecken auf der Welle des Wasserrades oder einer andern durch Rad und Getriebe

mit dem Wasserrade in Verbindung gesetzten Welle. Ein Paar eiserne Walzen, die ebenfalls durch das Mühlwerk umgetrieben werden, geben zugleich den geschnittenen Stäben die erforderliche Dicke.

Durch die Glasschneidemaschine, eine sinnreiche Maschine zur Führung des Diamants, schneidet man das Glas sehr leicht und genau zu allerlei Formen. Sie gehört eigentlich nicht viel mehr, als blos den Namen nach hierher. Die Dornscheidemaschine (der Dornstümpfer) aber, mit der Guillotine oder Köpfmaschine ähnlich, wo ein breites Messer (oder ein Beil) über einer Unterlage auf und nieder gezogen wird, dient auf Salzwerken, die zu der Dorngradirung der Soole nöthigen Dornen, welche unter das Messer gehalten werden, schnell abzustumpfen.

Bei den Ausschnittmaschinen in Münzen, Bijouteriefabriken und andern Metallfabriken muß ein herabfallendes mit einem schweren Druck begleitetes Messer, oder eigentlich eine als Meisel wirkende Stanze die Ge-

stalt der zu schneidenden Sachen haben. Der Druck wird gewöhnlich durch eine Schraube mittelst eines Schlüssels oder Hebels hervorgebracht.

Bei der Hobelmaschine wird ein besonderer großer Hobel durch Menschen oder durch ein Wasserrad mittelst einer Kurbel in eine hin und her gehende Bewegung gesetzt. So reißt der Hobel 3 $\frac{1}{2}$ Fuß lange, 6 bis 14 Zoll breite und ohngefähr $\frac{1}{4}$ Linie dicke Spähne, welche die Schachtelmacher, Schuster, Buchbinder, Schwerdtfeger (zu den Degenscheiden) und andere Arbeiter gebrauchen.

Vierzehntes Kapitel.

Die wirklichen Sägemühlen insbesondere.

Auf den eigentlichen Sägemühlen werden Holz, Stein und andere ähnliche Materien mittelst einer höchst sinnreichen Maschinerie durch Sägen zerschnitten; sogar Eisen kann, wenn es rothglühend ist, durch solche Sägen von einander gesägt werden. Wasserräder, Windflügel oder andere Kräfte treiben die Sägen durch Hülfe eines Räder- und Hebelwerks.

Daß jede Sägemühle zugleich eine Schneidemühle ist, springt Jedem in die Augen; daß aber

nicht umgekehrt jede Schneidemühle zugleich eine Sägemühle ist, wissen wir aus den vorigen Unterhaltungen (im 13ten Kapitel).

Unter allen Schneidemühlen sind die Sägemühlen ohnstreitig die nützlichsten. Um dies einzusehen, braucht man nur zu bedenken, wie viele Zeit erforderlich ist, um mit einer Handsäge (einer großen Zimmermannssäge) einen Baum der Länge nach zu durchschneiden, wie leicht und schnell hingegen die Sägemühle einen Baum der Länge nach in mehrere Breter zerschneidet.

Wirklich sind die Bretschneidemühlen, oder diejenigen Sägemühlen, welche Holzstämme (sogenannte Sägeblöcke) zu Bohlen oder Bretern schneiden, nicht blos die bekanntesten, sondern auch die nützlichsten unter allen. Bey diesen Sägemühlen kommt es darauf an, durch eine und dieselbe bewegende Kraft, z. B. durch ein Wasserrad, folgende zwei Hauptbewegungen zu erhalten:

1. Die Säge muß sich stets perpendikulär auf und nieder bewegen, damit sie das Holz durchschneide.

2. Der zu durchsägende Baum muß der Säge stets gleichförmig so entgegenrücken, daß diese nach und nach immer tiefer in das Holz einschneidet. Daher muß der Baum auf einem beweglichen Gestelle, Klotzwagen genannt, so befestigt seyn, daß er sammt diesem in einer mit dem Horizont parallelen Bewegung sich ununterbrochen immer näher und näher nach der Säge hinschiebt.

Die Säge wird auf folgende Art perpendikulär oder lothrecht auf und nieder bewegt.

An der Welle des Wasserrades befindet sich ein Stirnrad i, Fig. 2, Taf. VI, ohngefähr von 96 Zähnen, welches in ein Getriebe h von etwa 12 Triebstöcken greift. An der Welle des Getriebes sitzt eine Kurbel g fest. Läuft nun das Wasserrad um, folglich auch das Stirnrad und Getriebe, so steigt und fällt die Kurbel g abwech-

selnd. Damit diese Bewegung gleichmäßiger ausfalle, so kann an der Welle des Getriebes h auch noch ein Schwungrad angebracht seyn.

Die Säge D ist in einen viereckigten Rahmen a b c d und zwar in der Mitte desselben, der Länge nach, eingespannt. Dieser Rahmen, Sägegatter genannt, läßt sich zwischen zwei Säulen in Falzen auf- und abwärts bewegen. Durch einen Bolzen ist die Säge bei e mit der beweglichen Lenkstange f verbunden, welche mit der Kurbel g vermöge eines Ringes zusammenhängt. Bei jedem Umlaufe der Kurbel wird also das ganze Sägegatter mit der lothrecht darin befestigten Säge einmal so weit auf und niedergeschoben, als die doppelte Länge des Kurbelbugs beträgt. Beim Hinaufsteigen wirken die Zähne der Säge gar nicht; beim Herabsinken aber schneiden sie in das Holz ein.

Die Spitzen aller Zähne der Säge dürfen begreiflich nicht (wie bei der Handsäge, die der Mensch mit seiner Kraft stets an das Material drückt) in einer und

derselben vertikalen Linie liegen. Denn sonst würde nur der erste Zahn einschneiden; er würde den andern, beim Herabsinken der Säge, freie Bahn machen, so daß diese nun ganz ohne Wirkung, folglich auch ganz unnöthig wären. Die Säge muß daher eine solche Einrichtung haben, daß die Spitzen der Zähne in einer schrägen Linie liegen, wie E D Fig. 1, Taf. VI, oder mit der Vertikallinie einen kleinen spitzigen Winkel machen. Nun schneiden alle Zähne, einer nach dem andern; aber blos beim Niedergange der Säge.

Man nennt jenen spitzigen Winkel, den die durch die Spitzen der Zähne gezogene schräge Linie mit der Vertikallinie macht, den Anlauf der Säge. Er bestimmt den Unterschied zwischen der obern und untern Breite der Säge, sobald ihre Länge gegeben ist. Auf einen 30 Zoll hohen Niedergang rechnet man gewöhnlich 1, höchstens 2 Linien für die Tiefe des Schnitts.

Durch folgende Einrichtung bewirkt man, daß der durchzuschneidende Baum stets nach jedem Niedergange

der Säge um die Tiefe eines Schnitts vorwärts geschoben wird, während das Sägegatter in die Höhe geht.

Auf dem Bretboden der Mühle sind horizontal und parallel mit einander zwei Balken befestigt, welche auf ihrer Oberfläche Falzen und Nuthen haben. Auf diese Balken kommt der bewegbare Klotzwagen zu liegen, indem er so in die Falzen der Balken eingefügt ist, daß er sich auf denselben vor- und rückwärts schieben läßt.

Der Klotzwagen, worauf der durchzusägende Baum befestigt wird, ist ein Gatter, dessen beide Schenkel oder Bäume ihrer Länge nach auf ihren beiden untern Flächen mit Zähnen versehen sind. Eine Reihe derselben erblickt man bei a b Fig. 1, Taf. VI. Diese Zähne greifen in zwei Trillinge c ein.

Auf der Welle jedes Trillings sitzt ein Sperrrad fest. Ein Sperrkegel l fällt in die Zähne des Sperrrades und wird durch den Druck einer Feder darin erhalten, damit das Sperrrad nicht von selbst zurückgehen könne.

Wenn nun das Sperrrad herumbewegt wird, so müssen auch die Trillinge c herumgehen, und weil diese in die Zähne des Klotzwagens greifen, so muß auch letzterer mit dem fest darauf liegenden Baume gegen die Säge hin fortgeschoben werden.

Um die Bewegung des Klotzwagens zu erleichtern, so ist ein Theil seiner untern Grundfläche nicht gezahnt, und läuft mittelst kleiner Rollen (Friktionsrollen) auf zwei parallel liegenden Bäumen, den sogenannten Straßbäumen hin.

Das Sperrrad selbst wird mittelst der Stoßstange h, welche am äußersten in die Zähne des Sperrrades eingreifenden Ende klauenförmig ist, auf folgende Art umgedreht.

In i befindet sich eine horizontal liegende, um ihre Achse bewegliche Welle, woran zwei Hebelsarme i g und i k festsitzen, die also einen Winkelhebel (wie bei den Schellenzügen) bilden, dessen Umdrehungspunkt bei i ist. Der längere Arm i k ist mit der Säge D E, der

kürzere i g aber mit der Stoßstange h so verbunden, daß letztere um den Punkt g beweglich bleibt (oder gleichsam ein Gelenke da hat). Auf diese Art kann der Arm i k mit der Säge D E steigen und sinken.

Wenn nun die Säge D E sammt dem Sägegatter (auf die Fig. 2 dargestellte Art) in die Höhe steigt, so dreht sie mittelst des Arms i k die Welle i, oder gibt ihr vielmehr eine um ihre Achse hin und her wiegende Bewegung. Es muß also auch der Arm i g hin und her gehen. Dadurch wird die Stoßstange h gegen das Sperrrad c gestoßen und derjenige Zahn des Sperrrades, woran sich die Sperrklaue (oder das Ende der Stoßstange) lehnte, weiter fortgetrieben, so daß die Klaue in den nächstfolgenden Zahn fällt. Mit dem Sperrrade werden zugleich die an der Achse desselben festsitzenden Getriebe etwas weiter herumgedreht; folglich muß eben dadurch auch der Klotzwagen mit dem Baume ein wenig gegen die Säge hin rücken, die dann beim Niedergange ihr Schneiden verrichtet.

Der Sperrkegel l ist unentbehrlich, um das Zurücklaufen des Sperrrades zu verhindern. Durch sein Eingreifen in die schrägen Zähne des Sperrrades macht er das Zurückdrehen des Rades unmöglich.

Wird die Säge herunterwärts getrieben, so kommt das klauenförmige Ende der Stoßstange wieder zurück, weil dann g sich weiter von D entfernte. Es ergreift aber bald darauf wieder einen neuen Zahn des Sperrrades, der beim wiederholten Steigen der Säge ebenfalls von der Sperrklaue wieder fortgestoßen wird.

Die Bewegung geht nun ununterbrochen so fort, bis der Klotzwagen um die ganze Länge des durchzusägenden Baums fortgeschoben worden ist. Alsdann muß die Bewegung der Maschine gehemmt werden. Dies geschieht auf folgende Art. Ein vorher aufgezogenes Schutzbret wird am Ende der Bahn des Klotzwagens von selbst zum Fallen gebracht, und verschließt dann plötzlich das Gerinne, welches dem Wasserrade das Wasser zuführte. An der Welle des Getriebes c befindet sich eine Kurbel,

durch deren Umdrehung der Klotzwagen, nach vollbrachtem einmaligen Durchsägen des Baumes, wieder zurückgewunden wird.

Das allmälige Entgegenrücken des Klotzwagens mit dem Baume erfordert also den Hauptmechanismus der ganzen Mühle, und nimmt auch einen großen Theil der bewegenden Kraft hinweg. Und doch geschieht das Entgegenrücken nur ruckweise, und der Druck, den der durchzusägende Baum gegen die Säge ausübt, kann nicht stets gleichförmig seyn. Folgende Einrichtung wäre bei weitem einfacher, zweckmäßiger und weniger kraftraubend.

Man denke sich den Klotzwagen auf kleinen Rollen so in einer Rinne des Lagers laufend, daß kein Hin- und Herschwanken in dieser Rinne statt findet. Von den zwei Seiten des Klotzwagen aus geht ein Seil horizontal nach dem Sägegatter zu, aber so an demselben vorbei, daß seine Bewegung nicht durch Anstreifen, Reiben rc. verhindert wird. Am Ende des Lagers geht dies Seil um eine Rolle so, daß es von derselben vertikal herab-

hängt, um ein Gefäß, oder einen Kasten tragen zu können, in welchem man Gewichtstücke, Steine u. d. gl. legt. Wird nun wirklich der Kasten mit solchen Gewichten beschwert, so ziehen diese das Seil an, folglich wirken sie auch auf den Klotzwagen, der sich, wenn die Kraft des Ziehens stark genug ist, auf seinen Rollen in der Rinne, nach der Säge zu, vorwärts rücken muß. Dieselben Gewichte bewirken also auch den Druck des auf dem Klotzwagen festgekeilten oder festgeschraubten Baums gegen die Säge, welcher ununterbrochen (wegen des steten Zuges der Gewichte) fortdauert, so lange der Klotzwagen noch nicht am Ende seines Weges ist.

Auf diese Art kann also der Druck des Baums gegen die Säge, durch mehr oder weniger Zulegen von Gewichtstücken, trefflich regulirt werden. Man kann ihn nach Erforderniß stärker oder schwächer machen. Wenn er zu stark ist, so braucht man nur Gewichtstücke aus dem Kasten herauszunehmen; und wenn er zu schwach ist,

(so daß die Säge nicht recht anfaßte), so braucht man nur noch Gewichtstücke hineinzulegen.

Wie einfach ist diese Vorrichtung, die keine gezahnte Schleifen a b, keine Getriebe, keine Sperrräder mit Sperrkegel und Sperrklaue, keine Hebel i g und i k, keine Welle i, ja nicht einmal einen Anlauf der Säge nöthig hat, wenigstens nur einen sehr geringen Anlauf, da der Druck gegen die Säge ununterbrochen wirkt und der Baum augenblicklich nachrückt, sobald der unterste Zahn der Säge einen Schnitt gethan hat. — Durch Seitenschrauben läßt sich das Lager mit der Rinne, worin der Klotzwagen läuft, schnell und akkurat verändern, sobald ein Schnitt geschehen und der Klotzwagen wieder zurückgewunden ist, damit die Säge wieder anfange, den Baum von einer andern Stelle zu durchsägen.

Viele Sägemühlen sind so eingerichtet, daß zu gleicher Zeit zwei, drei und mehr Schnitte geschehen, folglich mehrere Breter auf einmal geschnitten werden. Dies geschieht, wenn in einem Sägegatter mehr

als eine Säge eingespannt ist. Freilich muß dann die bewegende Kraft stark genug seyn, um den größern Widerstand, der durch die Schnitte entsteht, überwältigen zu können.

In Holland, wo die Sägemühlen durch Windflügel in Bewegung gesetzt werden, schneidet eine Mühle oft viele Breter zugleich. Nicht blos enthält ein Sägegatter mehr als eine Säge, sondern zugleich werden drei Sägegatter durch eine dreimal gekröpfte (oder knieförmig gebogene) Kurbelstange in Aktivität gebracht. Die Flügelwelle hat ein Kammrad, welches unterwärts in ein stehendes Getriebe greift. An der Welle dieses Getriebes sitzt wieder ein Kammrad, dessen unterwärts gerichtete Zähne in ein horizontales Getriebe greifen. Die Welle dieses Getriebes enthält die dreifach gekröpfte Kurbel für die Sägegatter.

Zu Carlscrona in Schweden befindet sich eine durch ein einziges Wasserrad getriebene Sägemühle, welche zwei und siebenzig Schnitte auf

einmal thut. Auch sie hat eine dreimal gekröpfte Kurbelstange. An jeder Kröpfung ist noch eine horizontale Stange befestigt, welche mittelst einer hölzernen Scheibe, die sie zu einer Viertel-Wendung bringt, noch ein zweites Sägegatter treibt, so daß durch sechs Sägegatter die 72 Schnitte geschehen. Jedes Sägegatter enthält folglich zwölf Sägen. — Daß hier das Wasserrad eine große Gewalt haben muß, kann man leicht denken. Auch geht die Mühle viel langsamer, als die gewöhnlichen Sägemühlen.

Die Tiefe des Schnitts, den die Säge längs dem Sägeklotze in einer gewissen Zeit macht, hängt von der Länge des Raums ab, durch welchen der Klotzwagen in dieser Zeit gegen die Säge geschoben wird. Begreiflich hat die Säge zum Einschneiden in den Baum auf eine bestimmte Tiefe bei gleicher Kraft desto mehr Zeit nöthig, je dicker der Baum (oder Sägeblock) ist. Die gewöhnliche Sägemühle (Fig. 1, Taf. VI) muß hierzu die gehörige Einrichtung haben.

Man muß nämlich im Stande seyn, den Weg, durch welchen der Klotzwagen bei jedem Hube der Säge fortgerückt wird, willkührlich abzuändern, damit er sowohl für dickere, als auch für härtere Stämme kleiner, sowohl für dünnere als für weichere Strämme größer werde. In dieser Absicht sind Hebelsarm i g und Stoßstange h an ihren mit einander zu verbindenden Enden g mit mehreren Löchern durchbohrt. Vermöge dieser Löcher kann man, nach einigen Versuchen, die Stoßstange mit dem Hebelsarme so zusammenfügen, daß jene Stange, bei jedem Hinaufsteigen der Säge, nach Belieben zu gleicher Zeit entweder nur um einen Zahn oder um zwei Zähne das Sperrrad fortstoßen muß, je nachdem der Baum mit dem Klotzwagen in einerlei Zeit mehr oder weniger weit fortgeschoben werden soll. Während der Fortbewegung des Sperrrades muß aber auch der zu durchsägende Baum immer genau so weit gegen die Säge anrücken, als die vorher bestimmte Schnitts-Tiefe beträgt.

Da die Cohäsion des zu sägenden Holzes bei den verschiedenen Gattungen desselben so verschieden ist, so ist auch der Widerstand, den die Säge beim Schneiden verschiedener Hölzer findet, natürlich sehr verschieden. Bei einigen Holzarten ist dieser Widerstand stärker, bei andern schwächer. So ist dieser Widerstand z. B. bei trocknem Eichenholze, unter gleichen Umständen, noch einmal so groß, als bei frischem Tannenholze.

Die Ungleichförmigkeit des Widerstandes ließe sich aber vermindern, wenn man für leicht zu schneidende Holzarten Sägen mit einem größern Anlauf, für schwer zu schneidende Sägen mit einem geringern Anlauf in das Gatter spannte. Bei der oben angegebenen neuen sehr einfachen Bewegungsart des Klotzwagens kann man jene Ungleichförmigkeit des Widerstandes noch leichter und besser durch das Gewicht verhüten, welches man in den Kasten legt, der an dem Seile hängt. Bei leicht zu schneidenden Holzarten ver-

stärkt man das Gewicht, bei schwer zu schneidenden vermindert man es.

Die Mittelpunkte der Zahnspitzen dürfen nie in eine einzige gerade Linie fallen; die Zähne müssen vielmehr abwechselnd nach der Rechten und nach der Linken so gebogen werden, daß jene Mittelpunkte in zwei einander gleichlaufende Linien fallen. Diese sogenannte Schränkung der Säge ist sehr nützlich. Nur muß die Entfernung jener eingebildeten geraden Linien desto kleiner seyn, je dicker die Zähne sind. Aber nie darf sie größer seyn, als die Dicke der Säge.

Je dünner Zahn und Sägeblatt ist, desto geringer ist der Widerstand, den die Säge im Holze erleidet, desto weniger Spähne gibt es und desto geringer ist der Verlust des Holzes durch den Schnitt. Man macht daher die Säge nicht gern dicker, als eine Linie Pariser Maaß. — Unter der Dicke der Säge versteht man übrigens die Dicke der Zähne, wo die Säge immer am dickesten ist; denn nach dem Rücken zu nimmt ihre

Dicke immer mehr ab, damit sie sich hinter den Zähnen nicht an den Wänden des Schnitts (wenigstens nicht auffallend) schleife und reibe.

Die größte Sägemühle in Amsterdam verbraucht jährlich wohl 150 Sägen, und zwar Sorten von 5 ½ bis 12 Fuß. Letztere dienen zum Schneiden der sogenannten Schiffs-Kniestücke, wovon eine fast unzählige Menge verfertigt wird.

Bei manchen gut eingerichteten Sägemühlen ist auch eine eigne Maschinerie dazu da, das schneidende Holz gleichsam von selbst (d. h. ohne menschliche Beihülfe) in die Mühle zu ziehen. Eine solche Maschinerie ist, wenn man bewegende Kraft genug hat, leicht zu machen. Die Welle eines Getriebes braucht nur die Stelle eines Haspels zu vertreten, indem man von dieser Welle ein Seil über Rollen nach dem Klotzwagen hinführt, auf dem das herbeizuziehende Holz liegen soll. Jenes Getriebe kann etwa in ein Stirnrad eingreifen, welches an der Welle des Wasserrades befindlich ist. Nur muß man das Getriebe

nach Belieben aus den Zähnen des Rades herausrücken können.

Es gibt auch Sägemühlen, worin der einmal durchgesägte Baum wieder von selbst zurückläuft, und wo dann die Säge auch von selbst mit großer Genauigkeit wieder an einem andern Orte einfällt. Dies geht so fort, bis der Baum ganz zu Bretern, Bohlen oder Pfosten zerschnitten worden ist.

Der Mechanismus derjenigen Sägemühlen, welche eine kreisförmige Säge, die sogenannte Cirkelsäge enthalten, ist einfach, und kein zeitraubender Gang, wie bei der gewöhnlichen Sägemühle, findet bei ihr statt. Ein hölzernes Rad, auf dessen Umfange die kreisförmige 2 Fuß breite Säge in eine Fuge eingelassen und recht fest geschraubt ist, sitzt auf einer Welle, deren Trilling von dem Kammrade der Wasserradwelle herumgetrieben wird. Die Säge dreht sich folglich in einer horizontalen Fläche. Das Fortrücken des Klotzwagens mit dem durchzusägenden Baume kann man hier auf die ge-

wöhnliche Art, oder auch durch eine Schraube ohne Ende, verrichten lassen.

Die sogenannten Steinschneidemühlen, Marmorsägemühlen, welche man zum Durchsägen (eigentlich Durchreiben) mancher Steinarten anwendet, haben Sägen mit stumpfen Sägeblättern. Die Säge wird durch eine Zug- oder Lenkstange vermöge einer Kurbel, die an der Welle eines Getriebes sitzt, horizontal hin und her gezogen. Durch Keile richtet man den Stein höher oder niedriger; während des Schneidens aber befeuchtet man den Einschnitt mit Wasser und streut von Zeit zu Zeit Sand hinein. Zuweilen läßt man auch den Rahmen, worin die Sägen eingespannt sind, in zwei lothrecht stehenden eingefalzten Seilen durch den Druck von Gewichten niedersinken, die man auf den Rahmen befestigt hatte. Dadurch werden die Sägen zugleich gegen den Stein gedrückt.

Eine eigne Art Sägemaschine, womit man Holz

oder Stein von einander sägen kann, ist folgende von einem gewissen Herrn Schäfer erfundene.

Die Säge sitzt unten an einem Stangenpendel fest, welches um eine horizontal liegende Achse hin und her beweglich ist. Diese Achse liegt zwischen einem Rahmen, auf welchem zugleich in gehöriger Entfernung das Holz oder die zu sägende Materie liegt. Die Säge wird gehörig mit Gewichten beschwert, und dann zerschneidet sie die Sachen, so wie das Pendel in die hin und her schwingende Bewegung gesetzt wird. Es versteht sich, daß das Holz oder die zu sägende Substanz, der Säge allmälig entgegenrückt.

Der Schwede Thunberg hat sogar eine Sägemaschine erfunden, womit man Pfähle, die im Wasser stehen, am Grunde des Wassers absägen kann. Mit dieser Maschine hat es folgende Bewandniß.

Von einer horizontal liegenden Planke, die eine breite Grundfläche der Maschine bildet, ragen drei Säulen hervor, welche oben in einem Winkel zusammenlau-

sen und in der Mitte ihrer Länge durch ein Querholz mit einander verbunden sind. An dem untern Ende der beiden äußern Säulen sitzen zwei Klötze fest, worin zwei Rollen liegen. Das Sägeblatt ist unten an der Planke angebracht.

An jedem Ende des Sägeblatts befindet sich ein eiserner Ring und an jeden eisernen Ring ist ein Seil geknüpft, das von unten um jene Rollen geht. Das eine Seil läuft um die Rolle rechter Hand und das andere um die Rolle linker Hand in die Höhe. Oben vereinigen sie sich an den Enden eines gleicharmigen Hebels, der seinen Umdrehungspunkt an dem obern Theile der mittlern senkrecht stehenden Säule hat. Das eine Seil sitzt an dem Ende des einen Hebelsarms, das andere an dem Ende des andern Hebelsarms fest, und zwar sind beide an dem Hebel straff angezogen.

Wenn demnach der Hebel auf und nieder bewegt wird, so gehen auch die Seile auf und nieder; das eine geht in die Höhe, während das andere herabgeht. Es

muß also wohl das Seil auf den Rollen, folglich auch das Sägeblatt hin und her gezogen werden. Rückt man nun das Sägeblatt dem abzusägenden Pfahle nahe genug, so wird dieser nach und nach ganz abgeschnitten.

An der Planke sitzen ein Paar Nägel so fest, daß sich die Säge zwischen ihnen und der Planke hin und her bewegen kann, ohne zur Seite hin auszuweichen. Zwei an der Planke befindliche Klötze dienen dazu, die Säge nach demjenigen Pfahle hin zu lenken, welcher abgesägt werden soll. Durch ein Loch an dem einen Ende der Planke wird eine runde, unten spitzige Stange gesteckt. — Die Länge der Säulen muß sich übrigens nach der Tiefe des Wassers richten.

Soll nun die Säge gebraucht werden, so beschwert man die Säulen mit Gewichten und senkt sie dann in die erforderliche Tiefe hinab. Die ganze Maschine wird unterhalb des Hebels oben an den abzusägenden Pfahl mit einem Bolzen befestigt; alsdann wird die Stange, welche durch das Loch der Planke geht, in den Boden ge-

schlagen, und mittelst eines an das andere Ende befestigten Seils wird die ganze Maschine mit dem Pfahle verbunden. Bewegt man jezt den Hebel auf die erwähnte Art, so sägt das Sägeblatt den Pfahl ab.

Nach dem Maße, wie die Säge einschneidet, haket man die Maschine mit dem Seile weiter an. In dieser Absicht muß aber das Seil immer lang genug seyn.

Eine sinnreiche Hand-Sägemaschine ist auch die Levenausche. Das Sägeblatt hat an einem Ende einen doppelten Handgriff, einen senkrechten und einen waagrechten. An dem andern Ende ist es vermöge eines eisernen Stifts mit einem hölzernen Arme verbunden. Um den Stift hat es eine freie Bewegung. Auch der hölzerne Arm selbst bewegt sich um einen ähnlichen Stift, der ihn zugleich mit dem längern Schenkel eines Halbrahmens verbindet. Der längere Schenkel ist etwas kürzer, als das Sägeblatt, der kürzere etwas länger, als der Durchmesser des dicksten Baums, der mit dem Sägeblatte abgeschnitten werden soll. Ueber dem längern Schenkel, nahe

bei dem eisernen Stifte, ist eine eiserne Feder angebracht, welche sich gegen den Arm stemmt, der die Säge trägt, und sie so oft zurückstößt, als der Holzschneider die Säge anzieht. Beide Schenkel haben mehrere Löcher, durch welche eiserne Klammern gesteckt werden, um mit denselben das ganze Werkzeug an den abzusägenden Baum zu befestigen.

Fünfzehntes Kapitel.

Die Scheerenmaschinen oder Scheerenmühlen.

Die Scheerenmaschinen, bei welchen große Scheeren in Thätigkeit gesetzt werden, die dann gewisse Körper von einander schneiden, oder gewisse Theile von Körpern abschneiden, sind merkwürdig. Es gibt vornehmlich folgende zwei Hauptarten von Scheerenmaschinen:

1. Blechschneidemaschinen oder Blechschneidemühlen, worin Blech und mehr oder weniger dicke Metallstücke in Streifen geschnitten werden.
2. Tuchscheermaschinen oder Tuchscheer-

mühlen, welche die Haare an Tüchern und Zeugen abscheeren.

Bei der Blechschneidemaschine, auf Drahtfabriken zum Schneiden der Bleche in Drahtriemen bestimmt, wird die große stählerne gut gehärtete Scheere durch die Welle desselben Wasserrades in Aktivität gesetzt, welches die übrigen Theile der Drahtmühle treibt. Ein Däumling der Welle stößt nämlich einen mit dem beweglichen Schenkel der Scheere verbundenen Zieharm vorwärts und schließt dadurch die Scheere. Aber eine starke elastische Druckfeder oder Prellstange, welche durch jene Bewegung gebogen worden ist, öffnet die Scheere wieder, sobald der Däumling den Schwengel des Zieharms verlassen hat. So geht das Spiel während der Bewegung des Wasserrades beständig fort.

Die gewöhnliche Scheere zum Tuchscheeren ist hart, scharf und beinahe 2 Ellen lang. Vermöge einer hölzernen Handhabe und eines daran befestigten Riemens wird

damit das auf einem gepolsterten Tische ausgespannte Tuch geschoren. Das eine Blatt dieser Scheere, der Lieger, liegt auf dem Scheertische und dem Tuche auf; den andern, welcher Läufer heißt, bewegt der Tuchbereiter zum Scheeren. Eine Last von 70 bis 80 Pfund Blei drückt den Lieger an das Tuch an.

Bei den Scheermaschinen aber brauchen die Scheeren nicht von Menschenhänden geführt zu werden. Ein einziger Mensch, oder ein Thier, oder ein Wasserrad, oder eine Dampfmaschine setzt oft zwanzig, fünfzig, hundert und mehr Scheeren in Thätigkeit.

Der Engländer Everet erfand im Jahr 1758 die erste, von Wasser getriebene, Scheermühle. Fryer, Douglas und andere Engländer veränderten in der Folge ihre Einrichtung. Auch Deutsche erfanden Tuchscheermaschinen, wie Nicolai, Offermann und Uhlhorn. Letzterer besonders richtete in mehreren Fabriken treffliche Scheermaschinen ein, die größtentheils durch

Wasserräder in Bewegung gesetzt wurden. Eine solche Uhlhornsche Maschine hat folgende Einrichtung.

Ein Kammrad an der Welle des Wasserrades greift in den Trilling einer aufrecht stehenden Welle, und treibt dadurch die Welle herum. Ein zweites oben an der Welle befestigtes Kammrad setzt einen zweiten Trilling, der an einer horizontal liegenden Welle sich befindet, in Bewegung. Diese Welle hat an jedem Ende eine Kurbel, und mit jeder Kurbel ist eine Lenkstange verbunden, welche einem über den Scheertischen an Pendeln hängenden Rahmen eine hin- und hergehende Bewegung mittheilt. Acht Scheertische stehen nämlich der Breite nach in einer Reihe hinter einander; über jeden Tisch aber geht der Länge nach eine Latte, welche in jenem Rahmen befestigt ist. Die gesammten Latten erhalten also mit dem Rahmen ebenfalls eine hin- und hergehende Bewegung.

So werden die acht Scheeren in Gang gesetzt, und so werden auch durch eine zweite Welle, die gleichfalls mit Kurbeln, Lenkstangen rc. versehen ist, acht andere

Scheeren, folglich 16 Scheeren in Gang gebracht und im Gange erhalten. Freilich kann man, bei hinreichender bewegender Kraft, noch viele mehr Scheeren in Aktivität bringen.

An jeder Scheere und an jedem Scheertische ist folgender Mechanismus wirksam.

An der vordern Seite eines gewöhnlichen Scheertisches ist der Länge nach eine gezahnte eiserne Stange angebracht. An dem Lieger oder dem untern Blatte einer gewöhnlichen Tuchscheere ist ein eisernes Rad befestigt, dessen Getriebe in die erwähnte Stange greift. Wird nun dieses Rad herumgedreht, so muß sich die Scheere längs dem Tische fortbewegen.

Noch ist an dem Lieger der Scheere eine aufrecht stehende Krücke befestigt, welche sich um einen Zapfen dreht und welche durch die erwähnte Latte in eine hin- und hergehende Bewegung gesetzt werden kann. Mit dieser Krücke steht ein Winkelhebel in Verbindung, vermöge welchen der Läufer oder das obere Blatt der Scheere

in Thätigkeit kommt. Zugleich greift auch ein Haken, welcher mit der Krücke verbunden ist, in die Zahne des vorhin gedachten eisernen Rades, treibt dasselbe herum und bewirkt auf diese Art auch zugleich das Fortrücken der Scheere auf dem Tische.

Um nun die Scheere im Gleichgewicht zu erhalten, so ist an dem Lieger eine Stange befestigt, welche über den Tisch hinausgeht, und mit einem Gewichte versehen wird. Mittelst dieses Gewichts ist man im Stande, die Scheere so zu stellen, daß ihre Schneide überall gleich tief in das zu scheerende Tuch eingreift. Zur Erleichterung des Fortrückens der Scheere ist an dem hintern Ende des Liegers eine Schnur befestigt, welche an dem Ende des Tisches um zwei Rollen geschlagen und mit einem Gewicht zum Fortziehen der Scheere versehen wird.

Die Scheere muß aber auch bequem wieder zurückgezogen werden können. Daher ist an der hintern Seite des Tisches ein Bret oder eine Brücke angebracht, und an dem Lieger der Scheere ist über dieser Brücke eine

Rolle befindlich, welche man auf die Brücke hinunterschieben kann. Dadurch wird die Scheere von dem Tische aufgehoben. Auch das Getriebe läßt sich aus der gezahnten Stange zurückschieben; man ist dann im Stande, die Scheere leicht hin und her zu ziehen und wieder an ihren vorigen Ort zu bringen.

Das Anspannen des Tuchs geschieht auf folgende Art. An jedem Ende des Scheertisches ist eine Walze, der Breite nach, über den Tisch gelegt und an demselben befestigt. Diese Walzen sind mit Sperrädern und Sperrhaken versehen. An jeder Walze ist auch ein Stück Zwillich befestigt, an welchem die Haken zum Anspannen des Tuchs angebracht sind.

Das Scheeren des Tuchs mit der Maschine geschieht übrigens, eben so wie mit der Hand, quer über das Tuch hin, d. h. von einer Schleife bis zur andern.

Ist die Scheere bis an die Sahlleiste gekommen, so wird sie auf folgende Art zum Stillstehen gebracht. Die an den beweglichen Rahmen (über den Scheertischen)

befestigten Latten, welche die Krücken an den Scheeren in Bewegung setzen, stehen vertikal und fassen vor den Krücken. Werden nun die Schneiden der Scheere bis vor die Sahlleisten gelegt, so merke man sich die Stellen, wo die Krücken vor den Latten stehen und mache in dieselben Ausschnitte, damit die Krücken nicht mehr von den Latten gefaßt werden können. Alsdann stehen die Scheeren still, wenn auch der Rahmen mit den Latten noch in Bewegung ist.

Das über den Scheertisch gelegte Tuch wird durch die oben erwähnte Walze auf folgende Art mit dem Haken glatt angespannt.

Man sticht die Haken in die Sahlleiste des Tuchs ein, und dann dreht man die Walze am obern Tische so weit herum, als zum Anspannen nöthig ist. Durch den Sperrhaken setzt man sie nun fest. Hierauf wird die Wolle des Tuchs mit einer Bürste gerauhet oder aufgebürstet.

Neben der obern Sahlleiste geschieht das Anlegen.

die Rolle, durch welche die Scheere vor dem Tische gehoben wurde, wird heraufgezogen; alsdann wird das Getriebe in die gezahnte Stange geschoben und endlich die Krücke, welche die Scheere im Gang setzt, vor die Latte des beweglichen Rahmens angebracht. Dieser Rahmen ist immer in Bewegung, wenn auch die eine oder die andere Scheere ausgeschoren hat oder sonst in Stillstand gesetzt werden muß.

Auf diese Art erhält die Krücke eine Bewegung, welche so auf den Läufer wirkt, daß dieser die aufgebürstete Wolle abschneiden muß. Zugleich bewegt sich auch die ganze Scheere von der obern bis zur untern Sahlleiste langsam und regelmäßig fort, bis die Krücke in den oben erwähnten Ausschnitt der Latte kommt, wo alsdann die Scheere still steht.

Jetzt wird die Krücke zurückgezogen, die Scheere durch Hinunterdrücken der Rolle von dem Tische gehoben, das Getriebe aus der gezahnten Stange geschoben und dann die Scheere bis an das obere Ende des Tisches wie-

der zurückgebracht. Das Tuch wird nun wieder eine Tischbreite überzogen, aufgebürstet und die vorige Arbeit so lange wiederholt, bis das ganze Stück Tuch geschoren ist.

Statt der gezahnten eisernen Stange, welche zum regelmäßigen Fortrücken der Scheere dient, kann man auch eine Schnur gebrauchen. Bei der beschriebenen Uhlhornschen Maschine ist ein Getriebe befindlich, welches in die gezahnte Stange greift. Statt dieses Getriebes ist nun eine Rolle angebracht, um welche eine Schnur geschlagen wird. Diese Schnur wird straff angezogen und an beide Enden des Tisches festgebunden. Wird nun diese Rolle mit dem daran befindlichen Rade herumgetrieben, so bekommt dadurch die Scheere eine fortrückende Bewegung.

Es gibt auch eine solche Einrichtung von Scheermaschinen, wo an der Scheere eine Schnur befestigt ist, die um eine an dem untern Ende des Tisches angebrachte Rolle geschlagen wird. Diese Rolle wird durch eine auf- und niedergehende Latte, welche zugleich die Scheere in

Bewegung setzt, herumgetrieben; und so wird denn die Scheere längs des Tisches fortgezogen. Die gezahnte Stange ist aber doch viel zuverlässiger.

Bei der Scheermaschine, welche Nicolai erfand, liegt die Scheere fest an einer Stelle; während sich dieselbe abwechselnd öffnet und schließt, rückt der Tisch mit dem Tuche unter der Scheere fort. Diese Maschine hat aber die Unbequemlichkeit, daß sie wegen des Fortrückens des Tisches vielen Raum nöthig hat.

Sechszehntes Kapitel.

Die Bohrmaschinen oder Bohrmühlen.

Die Bohrmühlen oder Maschinen, welche in Holz, Metall, Stein ꝛc. einbohren, folglich darin cylindrische Höhlungen bilden, sind nicht minder, wie die Schneidemühlen von großer Nutzbarkeit. Denn die gebohrten Körper geben Pumpenröhren, Flintenröhren, Kanonen und andere Röhren ab, welche der Mensch zu allerlei Zwecken bedarf.

Bei diesen Bohrmühlen kommt es darauf an, daß zweckmäßig gestaltete Bohrer in eine umdrehende Be-

wegung gesetzt werden, und daß entweder der zu bohrende Körper dem Bohrer, oder daß letzterer dem zu bohrenden Körper gleichförmig immer mehr und mehr entgegenrückt.

Die Holzbohrmühlen zum Bohren hölzerner Röhren sind gewöhnlich so eingerichtet:

Wenn die Mühle von einem Pferde herumgetrieben werden soll, so sitzt an dem vertikalen Wellbaume, den das Pferd umdreht, ein Kammrad a Fig. 5, Taf. V fest, welches in einen Trilling b greift. Die Welle dieses Trillings enthält ein Stirnrad, welches ein Getriebe c, oder auf jeder von zwei gegenüber liegenden Seiten ein Getriebe c und d herumtreibt. An die verlängerte Welle jedes Getriebes wird ein Bohrer befestigt, der das Bohren des ihm entgegenrückenden Baumes verrichtet.

Wird die Mühle von einem Wasserrade in Bewegung gesetzt, so kann die Welle des Wasserrades ein Stirnrad enthalten, welches die horizontal liegenden Getriebe mit ihren Wellen und Bohrern in Thätigkeit

bringt. Fiele aber auf diese Weise die Geschwindigkeit nicht groß genug aus, so müßte man das Räderwerk noch durch ein Paar Stirnräder und Getriebe vermehren.

Der zu durchbohrende Baum wird eben so, wie der Sägeblock in einer Sägemühle (Kap. 14) mit Keilen, Klammern und Schrauben auf einen Schlitten oder Klotzwagen befestigt und auch durch denselben Mechanismus dem Bohrer allmälig entgegengerückt. Eine solche Vorrichtung wird Bohrstuhl oder Bohrbank genannt.

Damit der Druck des zu bohrenden Baums gegen den Bohrer nicht ruckweise, vielmehr in jedem Augenblicke mit gleicher Kraft geschehe, so könnte man auch hier, so wie bei allen übrigen Arten von Bohrmühlen, eine Bohrbank (wie den zum Sägen Kap. 14 vorgeschlagenen Klotzwagen) anwenden; bei welcher der auf Rädern oder Rollen in glatten Rinnen laufende Bohrstuhl durch ein Gewicht, das sich nach Belieben vermehren oder vermindern läßt, gegen den Bohren anrückt.

Die Flinten-Bohrmühle, welche die zu Feuergewehren bestimmten eisernen Röhren ausbohrt, hat eine ähnliche Einrichtung. Meistens wird diese Mühle durch ein Wasserrad in Aktivität gesetzt. Die Welle des Wasserrades enthält ein Kammrad, welches in ein stehendes Getriebe greift. Die Welle dieses Getriebes trägt oft drei Kammräder unter einander und in gehöriger Entfernung von einander. Zu jedem von diesen Kammrädern gehört eine eigne Bohrbank, damit drei Flintenläufe zu gleicher Zeit gebohrt werden können.

Jedes Kammrad greift nämlich in ein liegendes Getriebe, an welchem der Bohrer festsitzt, der sich also stets umdreht, wenn das Wasserrad in Bewegung ist. Der Bohrer hat an seinem einen Ende einen vierkantigen Zapfen, womit er in einer vierkantigen Büchse des Getriebes befestigt wird. Das andere Ende des Bohrers läuft vorn etwas spitziger zusammen; die bohrende Spitze aber ist mit vierkantigen Schneiden versehen.

Das auszubohrende Rohr ruht fest auf dem Schieber

der Bohrbank. Mit dem Schieber, welcher in den Falzen der Bank läuft, kann es, vermöge eines Hebels, dem Bohrer entgegengeschoben worden. Dies Entgegenschieben verrichtet ein Arbeiter so lange, bis das Rohr gehörig ausgebohrt worden ist. Aber auch hier kann der Arbeiter gespart werden, wenn man den Schieber durch Gewichte (wie bei der Sägemühle Kap. 14) dem Bohrer entgegen rücken läßt.

Nicht mit einem einzigen Bohrer kann man das Rohr völlig ausbohren, vielmehr muß man dazu unterschiedliche immer dickere und dickere Bohrer nehmen. Die Schneide jedes nachfolgenden Bohrers muß zwar nicht leicht, aber auch nicht zu schwer in die gebohrte Höhlung, die sogenannte Seele des Gewehrs passen. Während der Arbeit wird das Rohr stets mit Wasser benetzt, welches eine Rinne oder Röhre herbeiführen kann. Allemal wenn ein Bohrer seinen Dienst verrichtet hat, wird die Gleichförmigkeit der Seele mit einer hineingelassenen bleiernen

Kugel oder einem hineingeschobenen eisernen Cylinder geprüft.

Zuletzt geschieht noch das Glätten der Seele mit einem stumpfen Bohrer. Auf die vierkantige Schneide dieses Bohrers steckte man vorher ein kleines Stück weiches mit Leinöhl befeuchtetes Holz. Der Bohrer, vereinigt mit dem Holze, glättet dann die Seele des Rohrs. Aber auch zu dieser Arbeit wendet man unterschiedliche stumpfe Bohrer an, und fährt damit so lange fort, bis Kugel oder Cylinder gemächlich in die Seele hineinfallen.

Die Kanonen-Bohrmühle, welche in die (gewöhnlich ganz massiv) gegossene Kanone die Seele bohrt, ist noch wichtiger, als die Flinten-Bohrmühle, obgleich ihr Mechanismus in der Hauptsache wieder derselbe ist. Es gibt zum Bohren der Kanonen zweierlei Maschinen: vertikale und horizontale Bohrmaschinen. Beide werden gewöhnlich durch fließendes Wasser (mittelst eines geschaufelten Rades) in Thätig-

keit gesetzt. Die vertikalen Bohrmaschinen sind die ältesten; die horizontalen aber die vorzüglichsten.

Wenn an der Welle eines Wasserrades, die in das Gebäude der Anstalt reicht, ein Kammrad sitzt, welches in einen vertikalen Trilling greift, so kann sich mit diesem Trillinge zugleich die Kanone umdrehen. Ein Wagen oder Schlitten ist in seiner Spur mit Seitengeländern von Eisen versehen; der Körper der Kanone aber paßt in ein Lager von Gußeisen und ruht auf dem untern Klotze des Schlittens, wodurch der Bohrer geht. Das Ganze wird durch ein Gestelle, den sogenannten Bohrstuhl, zusammengehalten. Der mit dem Bohrstuhl verbundene Bohrer wird genau gegen die Achse der Kanone gerichtet, und so wie er bohrt, beständig nachgeschoben, bis er tief genug gebohrt hat.

Man kann zu gleicher Zeit vier Kanonen umdrehen und bohren lassen, wenn man die Mühle auf folgende Art einrichtet. Man gibt der Welle des Wasserrades ein Stirnrad, welches an vier gleich weit von einander

entfernten Stellen in vier horizontale Trillinge greift. Jedes dieser Trillinge enthält ein Kammrad; alle vier Kammräder aber setzen vier senkrechte Trillinge in Bewegung.

Den Bohrstuhl mit dem Bohrer läßt man auch wohl vermöge einer gezahnten Stange, die in ein Getriebe greift, von selbst der Kanone entgegenrücken. — Daß die Kanone immer eine zweckmäßige Unterlage haben muß, auf welcher sie sich umwälzt, versteht sich von selbst.

Die horizontale Bohrmaschine ist in der That einfacher, als die vertikale. Man gibt der Welle des Wasserrades ein Stirnrad, das in einen horizontalen Trilling greift. Mit der Welle dieses Trillings läßt man die Kanone in Umdrehung kommen. Bei solchen Maschinen nähert sich der Bohrer gewöhnlich durch Hülfe einer Schraube ohne Ende und einer gezahnten eisernen Stange; ein Arbeiter dreht die Schraube ohne Ende mittelst eines kleinen eisernen Schwungrades um. Das Abdrehen der Kanone von Außen wird zu gleicher Zeit von einem eignen Arbeiter mit verrichtet.

Besser und einfacher wäre wohl die Einrichtung, wenn der Bohrer sich an einer und derselben Stelle durch Hülfe einer Getriebe-Welle, woran man ihn befestigte, umwälzte, und die Kanone ihm auf einen Wagen wieder eben so, durch Gewichte getrieben, entgegenrückte, wie es für die Bewegung des Klotzwagens in Sägemühlen (Kap. 14) vorgeschlagen worden ist, damit der Druck der zu bohrenden Kanone gegen den Bohrer nicht ruckweise, sondern in jedem Augenblicke mit gleicher Kraft geschehe, und zwar mit einer Kraft, die man durch Vermehrung und Verminderuug des Gewichts beliebig stark machen kann.

Die angewandten Bohrer, 10 bis 11 Fuß lange cylindrische Stahlstangen, haben vorn eine vierecktigte Versenkung, worin sich die Schneide einlegen und mittelst zweier Schrauben anziehen läßt. Die Stange braucht man also nie aus ihrer einmal erhaltenen horizontalen Lage herauszubringen, wenn man den Bohrer verändern will. Auf der einen Seite ist die Schneide des Bohrers

mehr hervorstehend, als auf der andern. Nicht die Mitte der Schneide, sondern die Mitte der Bohrstange correspondirt mit der Achse der Kanone, und der erste Angriff geschieht vom Mittelpunkte abwärts. Man bohrt die Seele auch nicht mit einem einzigen Bohrer aus, sondern mit mehreren, die immer nur sehr wenig größer und größer sind.

Wenn das Bohrloch eine gewisse Größe erreicht hat, so wird ein runder Bohrer an die Bohrstange gesteckt, und zuletzt als Polir-Instrument ein cylindrisches auf seiner runden Fläche mit Indianischem Holze (Pekkeholze) besetztes Eisen, welches die Politur bewirkt.

Außer Kanonen, werden mit solchen Bohrmaschinen auch große eiserne Pumpenröhren und andere große hohle Cylinder (z. B. die Cylinder in Dampfmaschinen) gebohrt. Hierin besitzen vornehmlich die Engländer viele Geschicklichkeit.

Siebenzehntes Kapitel.

Die Schleif- und Poliermühlen.

Auch allerlei Schleif- und Polirvorrichtungen, z. B. Schleifsteine und Polirscheiben, kann man durch Wasserräder und andere leblose Kräfte vermöge eines Räderwerks sehr vortheilhaft betreiben, um Metalle, Gläser, Steine rc. zu schleifen und zu poliren. Man hat dann die sogenannten Schleif- und Polirmühlen, wie man sie in Gewehrfabriken, in Bijouteriefabriken, in Spiegelfabriken und in manchen andern großen Anstalten findet. Zwischen die reibenden Flächen bringt man feinen Sand, Trippel, Schmirgel, Zinnasche oder andere Pul-

ver, die man durch Wasser, Oehl, Branntwein u. d. gl. feucht erhält.

Die Schleifmühle zum Schleifen der Metalle kann folgende Einrichtung haben.

An der Welle des Wasserrades befindet sich ein Stirnrad, welches in ein Getriebe eingreift, an dessen Welle verschiedene Schleifsteine befestigt sind. An demjenigen Ende dieser Welle, welches dem Getriebe entgegengesetzt ist, befindet sich ein Schnurrad oder Seilrad (wie bei Spinnrädern und den gewöhnlichen Schleifsteinen), welches durch Hülfe einer Schnur oder eines Riemens ohne Ende ein zweites kleineres Schnurrad in Bewegung setzt. Von dem größern Schnurrade geht begreiflich die Schnur um das kleinere. Die Welle des kleinern Schnurrades enthält wieder verschiedene kleinere Schleifsteine und Polirscheiben. An die Peripherien dieser kreisrunden Steine hält man die zu schleifenden Körper.

Bei denjenigen Schleifmühlen, welche man in Ge-

wehrfabriken gebraucht, trägt die große Welle des Wasserrades ein starkes Kammrad, dessen Zähne auf jeder Seite in ein Getriebe greifen. An der Spitze der einen Welle des Getriebes sitzt auf der einen Seite ein starker wohl 1 Fuß dicker Schleifstein fest. Auf diesem Steine werden, indem er sich umdreht, die glatten Flächen der Klingen geschliffen. Dieselbe Welle trägt zugleich ein starkes Seil- oder Schnurrad. Die Stirn dieses Rades ist nicht blos ausgehöhlt, sondern auch so breit, daß zwei oder drei Schnüre oder Riemen darauf neben einander liegen können. Die Schnüre oder Riemen gehen von da über ein Paar kleine Rollen, welche hierdurch mit dem Seilrade in Verbindung kommen. Die Rollen sitzen an dem einen Ende kleiner Wellen, deren andere Enden Schleifsteine oder Polirscheiben enthalten. Diese lassen sich aus ihren Zapfenlagern herausnehmen, wenn man andere dafür einsetzen will.

So wie es übrigens auf der einen Seite des Kammrades eingerichtet ist, so ist es auch auf der andern. Alle

Steine laufen in einem hölzernen Troge um, worin auf jeder Seite des Steins eine hölzerne Rinne Wasser herbeileitet.

Die Schleifmühle hat also ziemlich viele Wellen mit Schleifsteinen und Polirscheiben. Aber fast alle diese Schleifsteine und Polirscheiben (letztere von Holz, mit Schmirgel, Baumöhl und zuletzt mit Blutstein und Zinnober gestrichen) weichen in Hinsicht ihrer Größe und Gestalt von einander ab. Einige haben z. B. eine glatte Stirn, andere haben auf der Stirn sechs, sieben und mehr runde Vertiefungen, die mit eben so vielen runden Erhöhungen abwechseln, um Sachen von verschiedener Form auf ihnen schleifen zu können, z. B. Flintenläufe, Ladestöcke, Hohlkehlen der Degen- und Säbelklingen ꝛc.

Bei der Spiegel-Schleifmühle, zum Schleifen der Spiegelgläser, wird ein großer mit Gewichten beschwerter Kasten, unter welchem eine Glastafel festgekittet ist, über einer andern auf einer horizontalen Fläche

festgekitteten Glastafel hin und her gezogen. Beim Hin- und Herreiben der Glastafeln auf einander wird erst feiner Sand, hernach feiner Schmirgel dazwischen gestreut. So werden die Tafeln nach und nach immer feiner und feiner, bis sie zuletzt den nöthigen Glanz bekommen. Das Hin- und Herziehen des Kastens selbst kann auf folgende Art geschehen.

Ein Kammrad, welches an der Welle des Wasserrades sitzt, greift in einem Trilling. An der stehenden Welle desselben ist oben eine Kurbel befindlich, woran Zugstangen mit ihrem einen Ende angefügt sind. Mit dem andern Ende hängen diese Stangen an Wellen, und mit diesen Wellen sind dann wieder an andern Armen die Kasten verbunden, womit die Glastafeln geschliffen werden. — An jeder Seite des Trillings sind gewöhnlich etliche solcher Kasten angebracht.

Man kann die Maschinen auch so einrichten, daß die Zugarme oder Stangen an allen vier Seiten arbeiten. Ferner, lassen sich die Zugstangen, statt der Kurbel,

auch wohl durch Hebedaumen oder Däumlinge, einer Welle hin und her ziehen.

Auf großen Spiegelfabriken gibt es wohl zwanzig und mehr solche Schleifmühlen. Jede Mühle hat gewöhnlich zwei Gänge, jeder Gang acht, auch wohl mehr Schleif- und Polirkasten, so daß 400 bis 500 Glastafeln auf einmal geschliffen und polirt werden können.

Bei der optischen Schleifmühle, zum Schleifen der Linsengläser (der Gläser zu Brillen, Fernröhren, Mikroskopen ꝛc.) wird durch Schnurräder und Rollen, über welche eine Schnur oder ein Riemen ohne Ende geht, eine Spindel in Umdrehung gesetzt. An dieser Spindel sind die metallene Schleifschüsseln oder Schaalen befestigt, welche den daran gehaltenen Glasstücken, mit Beihülfe von feinem Sand, Schmirgel, Trippelerde, Zinnasche u. d. gl. die erforderliche Gestalt geben. — Eine ähnliche Einrichtung hat auch die Diamant-Schleifmühle oder überhaupt die Schleifmühle zum Schleifen der Edelsteine.

Achtzehntes Kapitel.

Buttermühlen, Oehlreinigungsmaschinen, Knetemühlen, und einige andere ähnliche Arten von Trennungs- und Vereinigungsmühlen.

Nur einen kleinen Begriff wollte Herr Waltersdorf seinem Schüler von denjenigen Maschinen geben, wodurch allerlei Trennungen und Verbindungen von Materien bezweckt werden sollen. Dahin gehörten unter andern die Buttermühlen, wodurch man schnell und genau eine große Menge Butter von den wässerigten und käsigten Theilen des Rahms vermöge einer ge-

waltsamen Bewegung absondert. So viele Arten von Buttermühlen oder Buttermaschinen es auch gibt, so ist doch — sagte Herr Waltersdorf — die Peßlersche, von einem Prediger Peßler im Braunschweigischen erfunden, eine der bekanntesten geworden.

Mitten durch ein hölzernes Faß, das horizontal auf einem 5 Fuß hohen Gestelle liegt, geht eine Welle, und an der Welle innerhalb des Fasses sitzt parallel mit der Welle ein flügelartiges durchlöchertes Bret. Wird die Welle bewegt, so streift das Bret, seiner Gestalt und Größe nach, nahe an der runden Fläche des Fasses heraus, aber ohne diese Fläche zu berühren. Welle und Bret werden durch ein Pendel (oder Perpendikel), welches außerhalb des Fasses an dem hervorragenden Ende der Welle sitzt, mit Hülfe eines über Rollen geschlagenen Fadens und eines Fußtritts (wie ein gewöhnliches Tretspinnrad) in Bewegung gesetzt. Die Arme des tretenden Menschen (z. B. des daran arbeitenden Kindes) bleiben dabei noch zu andern Arbeiten frei.

Wirksamer machte Peßler seine Maschine noch dadurch, daß er, statt des einfachen, ein doppeltes Schlagbret anbrachte, und daß er mit der Welle, statt des Pendels, ein Paar (als Schwungrad wirkende) Schwungflügel verband, die durch Hülfe einer Kurbel mit dem Fußtritte Gemeinschaft hatten.

Nach sorgfältig angestellten Versuchen sind die geschwindesten Schläge, welche ein undurchlöchertes Schlagbret bei seiner in einem Halbkreise hin und her gehenden Bewegung verrichtet, die vortheilhaftesten, um aus einer gegebenen Quantität Rahm die schnellste Abscheidung der möglich größten Menge Butter zu bewirken. Folgende Einrichtung der Maschine scheint hierzu am paßlichsten zu seyn.

Die Kurbel an einem Schwungrade setzt eine mit der Welle des Fasses verbundene Lenkstange in eine hin und her gehende Bewegung. An der Welle des Fasses befindet sich, wie bei Peßlers Maschine, das Schlagbret. Damit dieses beim Schlagen nicht mehr und nicht weni-

ger als einen Halbkreis beschreibe, so ist an der verlängerten Welle des Schlagbrets concentrisch (oder an derselben Achse) eine Walze angebracht, über die zwei Seile nach verschiedenen Richtungen gewunden sind. Dadurch wird die Walze und folglich auch die Welle sammt dem Schlagbrete hin und her gedreht. Die Seile werden nämlich vermöge der Lenkstange hin und her gezogen; und während sie sich auf der Walze auf- und abwickeln, so wiegen sie diese, folglich auch die Welle des Fasses hin und her. So scheidet sich bald durch die Bewegung des Schlagbretts die Butter von den übrigen Theilen des Rahms.

Aehnliche Maschinen sind auch diejenigen zum Oehlreinigen, d. h. um den Schleim im Oehle (der das Ranzigwerden veranlaßt) hinwegzuschaffen und das Oehl selbst weiß und crystallhell zu machen. Vor dem Schlagen des Oehls in dem Fasse durch die Maschinerie thut man Wasser und sehr wenig Schwefelsäure (oder Vitriolöhl) hinzu, oder auch wohl nur heißes Wasser und Salz;

oder Kohlenpulver, u. d. gl. — Abklären von diesen Zuthaten läßt sich das gereinigte Oehl leicht.

Folgende Knetemaschine zum Kneten des Brodteigs hat der Franzose Lambert erfunden.

Ein hölzerner 3 Fuß langer, 1 ½ Fuß breiter und 1 ½ Fuß hoher Kasten (welcher 50 Pfund Teig fassen kann) hat in der Mitte seiner Grundfläche Zapfen, eben so wie eine Walze, um ihn mittelst einer auf dem einen verlängerten Zapfen befestigten Kurbel zwischen seinem Gestelle umdrehen zu können. Leichter geht die Bewegung, wenn der Zapfen ein Getriebe enthält, welches in ein kleines Stirnrad greift und wenn erst die Welle dieses Stirnrades die Kurbel trägt. Das Gestelle läßt sich auf Rollen oder Blockrädern mit der Maschine fortbewegen.

Zuerst wird der Sauerteig, alsdann das Mehl und zuletzt das Wasser hineingeschüttet, der Deckel fest darauf gemacht und der Kasten fünf Minuten lang ohngefähr zwanzigmal hin und her geschoben. Dadurch ver-

mischt sich das Wasser mit dem Mehle. Erst hernach wird zwanzig Minuten lang an der Kurbel gedreht. — Diese Arbeit kann ein Knabe von zehn Jahren verrichten. Der Teig soll dann so gut geknetet seyn, als es sonst nur die geschicktesten Hände im Stande sind.

Sehr merkwürdig sind auch die Quickmühlen oder Amalgamirmühlen, durch deren Hülfe Gold und Silber mittelst des Quecksilbers (worin sich jene Metalle auflösen) aus den Erzen gebracht wird, welches sonst gewöhnlich nur vermöge eines starken Feuers geschah.

Auf einer Mahlmühle wird das gepochte, geröstete und gesiebte Erz fein durchmahlen und dann erst kommt es auf die eigentliche Quickmühle, welche das feine Erzpulver genau mit dem Quecksilber vereinigt. Ein Wasserrad setzt vermöge eines Räderwerks auch eine Welle in Bewegung, auf deren Achse große hohle Cylinder, die sogenannten Amalgamirfässer, befestigt sind. In diese Fässer wird das Erz und Quecksilber und eine

gewisse Quantität Wasser gethan, und alle diese Materien werden bei der schnellen Umdrehung der Fässer durch einander gemischt, so daß eine innige Vereinigung des edlen Metalls mit dem Quecksilber vor sich geht. — Durch Pressen des so erhaltenen Quickbreies oder Amalgama's in Säcken und durch Ausglühen trennt man hernach das Qecksilber wieder von dem Golde und Silber.

Ein solches, und zwar ein treffliches Amalgamirwerk hat Sachsen in der Nähe von Freyberg im Erzgebirge.

Rechnet man zu dieser Art von Mühlen auch noch die Mörtelmühlen, womit man Kalk, Sand und Wasser zu einem Mörtel mit einander vereinigt, die Waschmaschinen zum Waschen mancher Zeuge und Kleidungsstücke, manche Quirl- oder Rührmaschinen in den großen Englischen Bierbrauereien zum Umrühren des mittelst Wassers auszuziehenden Malzschrots; ferner die Kratz- oder Krempelmaschinen in großen Wollen- und Baumwollenfabriken zum

Krempeln oder Auflockern und Gleichlegen der Wollen= und Baumwollenfasern; der Spinnmühlen zum Verspinnen dieser Fasern, wo eine einzige Maschine oft ein Paar hundert Fäden auf einmal spinnt; die Webemaschinen zum Weben der verschiedenen Tücher, Zeuge und Bänder ohne weitere menschliche Beihülfe (wie solche Krempel= Spinn= und Webemaschinen in der Folge beschrieben werden sollen), so muß man in der That schon über die vielen wichtigen Anwendungen der Mechanik, die dem menschlichen Scharfsinn gewiß zur größten Ehre gereichen, in Erstaunen gerathen. Und welch ein kleiner Theil der Maschinen ist der abgehandelte von allen denjenigen, welche wir noch zu so vielen andern Zwecken besitzen!

Neunzehntes Kapitel.

Mechanische Kunststücke.

Daß sich die Mechanik nicht blos höchst vielfältig zum Nutzen des Lebens, sondern auch zur Lust des Menschen anwenden ließ, wußte Ferdinand bereits. So hatte er schon vor mehreren Jahren die von dem Franzosen Vaucanson verfertigten Automaten gesehen, welche der Professor Beireiß zu Helmstädt besaß; nämlich den künstlichen Trommelschläger, welcher wie ein

lebendiger Tambour trommelte; den Flötenspieler welcher die Flöte durch den hineingestoßenen Wind wie ein lebendiger Mensch bließ, Zungenstöße und Fingerbewegung auf das Täuschendste nachahmte; die Ente, welche wie eine lebendige Ente ging, schrie, mit den Flügeln schlug, den Hals drehte, soff, fraß, verdauete und nach einiger Zeit eine dem Enten-Auswurf ähnliche Materie wieder hinten von sich gab. Auch hatte er schon künstliche singende und hüpfende Vögel gesehen, bei denen auch die Bewegung der Flügel und der Kehle der Natur sehr täuschend nachgeahmt war; ferner von selbst gehende und laufende menschliche Figuren, laufende Mäuse, kriechende Thiere u. d. gl. m. Auch wußte er, daß die Bewegung aller dieser Sachen hauptsächlich durch ein sehr künstliches Räder-Hebel- und Federwerk bewirkt wurde, welches theils in dem Körper der Figuren, theils unter den Füßen derselben in einen eigenem Behältnisse, auf deren Decke sich die Figuren bewegten, versteckt war. Aber noch mehr war er überrascht worden,

als er in der letzten Frankfurter Messe die Künste der Tendlerschen Figuren sah.

Die Figuren des Mechanikus Tendler aus Eisenerz in Steyermark machten Kunststücke, wie lebendige Menschen und Pferde. Die Größe der Figuren war ohngefähr derjenigen der gewöhnlichen Marionetten gleich; aber ihre Bewegungen waren himmelweit von den Bewegungen der Marionetten unterschieden. Reuter kamen, ritten Caroussel, stachen nach Ringen, hauten und schossen nach Köpfen u. d. gl. Englische Reuter machten ihre Künste auf den Pferden, sprangen auf die Pferde und von den Pferden, wobei letztere wie lebendige Pferde im Kreise herum galloppirten; sie stellten sich mit geraden Beinen auf die Pferde, sprangen durch Reifen, über Bänder und wieder auf die Pferde; stellten sich auf die Köpfe, auch mit den Köpfen auf die Lehnen eines Stuhls, den der Rücken des Pferdes trug; kurz, ahmten alle Künste der wirklichen Englischen Bereiter nach. Eine

Figur stellte sehr täuschend den lustigen Schneider vor, welcher sich verkehrt auf das Pferd setzte, vom Pferde heruntergeworfen, und dann geschleift wurde. Hinter einem kleinen Hanswurst lief das Pferd her, faßte ihn am Kragen und riß Fetzen davon.

Ueberhaupt war die Bewegung des kleinen Hanswurstes, eines Bauern und eines Wirths zum Bewundern treffend. Nicht blos Arme, Beine, Kopf und Augen bewegten sich sehr natürlich, sondern auch Mund, Zunge, Augenbraunen, ja sogar die Stirn verzog, runzelte und glättete sich nach der Verschiedenheit der Handlungen; lachende und weinerliche Mienen kamen zum Vorschein. Der Wirth schenkte wiederholt aus einer Flasche Wein in ein Glas, setzte das Glas vor den Mund und trank es jedesmal bis auf den letzten Tropfen aus. Dabei machte er wieder sehr natürlich die Mienen des Wohlbehagens.

Puppen schaukelten sich auf dem Seile, schwangen

sich auf dasselbe, sprangen wieder herunter, stellten sich bald auf die Füße, bald auf den Kopf, oft ganz frei, ohne die Hände mit dem Seile in Verbindung zu bringen, bejahten und verneinten Fragen durch Nikken und Schütteln mit dem Kopfe ꝛc. Kurz, die Mechanik an allen diesen Figuren und die große Präcision, womit sie die Künste machten, waren höchst bewunderungswürdig.

Der Erfinder und Besitzer dieser Kunstwerke sagte zwar, alle Bewegungen der Figuren würden durch künstliche Uhrwerke hervorgebracht, die sich in den Körper der Puppen befänden, wodurch sie folglich mit den Automaten gleichartig gewesen wären. Indessen scheint dies noch nicht, wenigstens bei den meisten nicht, der Fall gewesen zu seyn, vielmehr möchten sie wohl auf folgende Art, von unten her durch Schnüre ihre Thätigkeit erlangt haben.

Viele Theile der Figuren waren beweglich, z. B.

Arme, Beine, Finger, Hals, Augen, Kinnlade, Augenlieder rc., und nach diesen Theilen hin gingen die seitwärts und so von unten her kommenden Schnüre, daß man sie nicht sehen konnte. Die Schnüre liefen in den Körpern der Figuren an verschiedenen Stellen über Rollen; aber nur nach einer höchst genauen durch ähnliche wiederholte Uebung, wie beim Clavierspielen, gelernte Geschicklichkeit, war es den unter dem Theater verborgenen Künstler möglich, alle Figuren stets pünktlich zu regieren.

Vermuthlich waren auch im Innern des Körpers sogenannte Schwinghebel, deren Richtung sich durch Anziehen der Schnüre verändern ließ, um den Schwerpunkt einer Figur bald mehr nach dem Kopfe, bald nach den Beinen rc. zu bringen; und so scheint es wahrscheinlich, daß der Erfinder die Künste des chinesischen Purzelmanns (Th. I, S. 205) und der Hollundermännchen mit Bleifüßen (Th. I, S. 202) mit bei seinen Figuren angewandt hat. Wenigstens möchten sich dadurch viele Künste der

kleinen Englischen Bereiter, z. B. das Herabspringen vom Pferde, das Hinaufspringen auf das Pferd, das Stellen auf den Kopf ꝛc. am leichtesten erklären lassen.

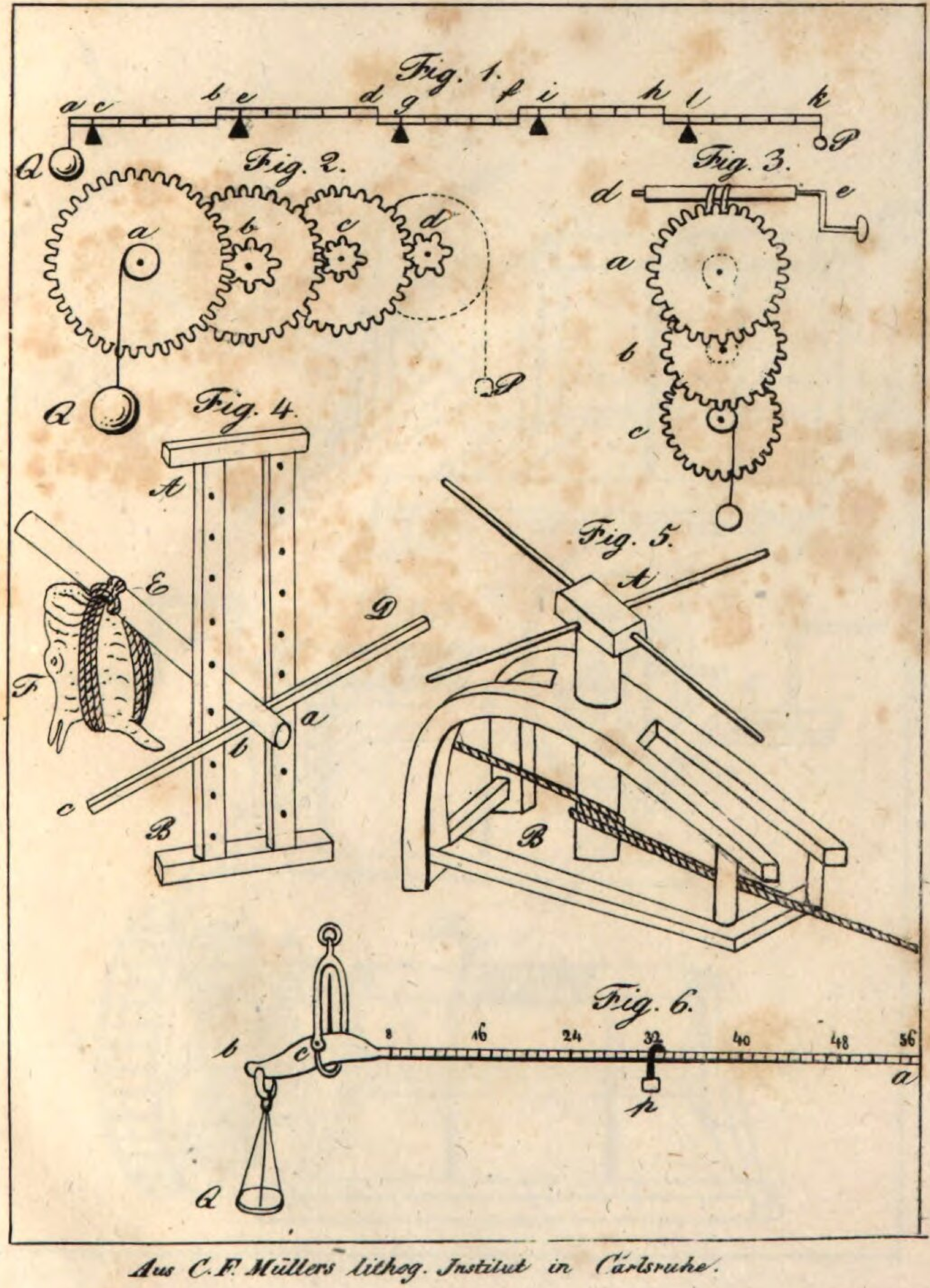
Wenn eine Puppe, deren Arme und Beine gelenkig sind, mit einer Hand oder mit beiden Händen ein Seil umfaßt, so wird sie sich beim Umdrehen des Seils bald auf das Seil heben, bald herunterspringen, bald auf dem Seile sitzen, kurz alle die Schaukeleien machen, die man schon längst an ähnlichen Figuren bewunderte. Alle Bewegungen der Figur fallen höchst täuschend aus, wenn Niemand weiß, daß das Seil (oder noch besser eine steife cylindrische Stange) um seine Achse gedreht wird. Kein Zuschauer bemerkt aber dieses Umdrehen, wenn das Seil recht cylindrisch läuft und wenn noch dazu Lichter um dem Seile herum stehen, welche die Täuschung vollständig machen.

Das Seil aber ist hohl, oder ist vielmehr ein dünner Schlauch, durch welchen mehrere zwar feine, doch

starke Fäden, die sich von einem verborgenen Menschen regieren lassen, gezogen sind. Diese Fäden gehen durch den Körper der Figuren, und zwar gehen sie an einer Stelle in sie hinein, welche von den Zuschauern abgekehrt ist. Ein Faden erstreckt sich z. B. nach dem linken, ein anderer nach dem rechten Arme, ein dritter nach dem Halse, ein vierter nach dem Kinne, ein fünfter nach den Augen, ein sechster nach der Stirn ꝛc. Freilich kostet es viele Uebung, Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, alle diese Fäden pünktlich zu regieren, wenn z. B. die Figur den Kopf nicken oder schütteln soll, wenn sie die Kinnlade bewegen, die Stirn in Falten ziehen, die Augen verdrehen, die Hand zuschließen, den Arm neigen oder in die Höhe heben soll; u. d. gl.; auch läßt es sich denken, daß vorzüglich Rollen und Hebel in den Höhlungen der Figuren zu Hülfe genommen seyn müssen, damit die Wirkung leichter und sicherer erfolge. Ferner, möchten wohl Haken und Schnappfedern (wie bei den alten Uhrgehäusen und Etuis) welche

man durch einen leichten Druck oder Zug öffnen kann, das ihrige zur veränderten Bewegung mancher Figur, zur sichern Haltung der schaukelnden oder auf dem Seile tanzenden Puppe (je nachdem Arm oder Bein vom Seile gehalten werden soll) u. s. w. beitragen. Ueberhaupt ist die Fertigkeit, womit der Künstler alle Beweguugen regiert, in der That erstaunenswürdig. Man sollte kaum glauben, daß es möglich sey, die Fertigkeit so weit zu bringen.

Druck und Papier von C. L. Brede in Offenbach.



Aus C. F. Müllers lithog. Institut in Carlsruhe.

Taf. II.

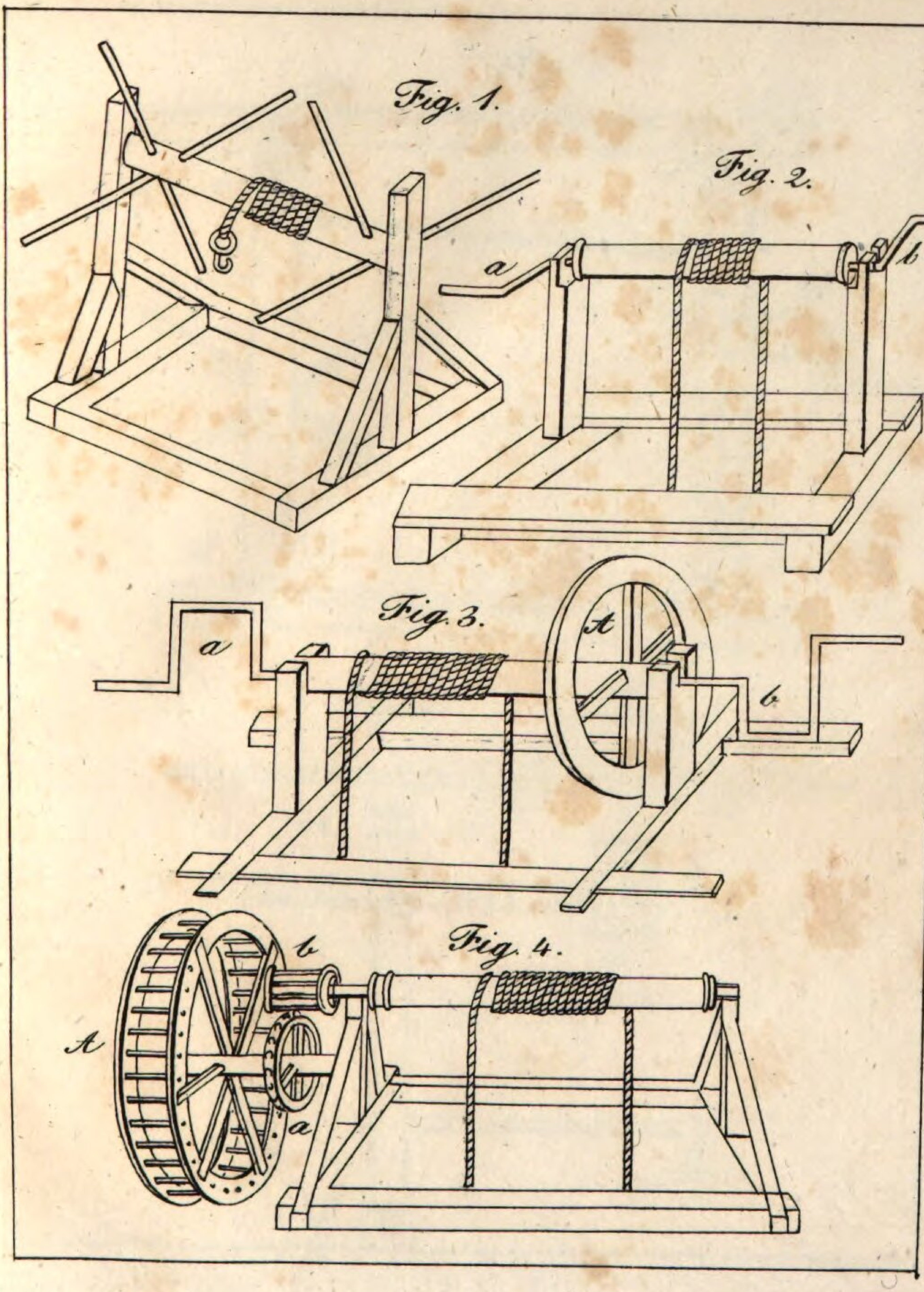


Fig. 1.

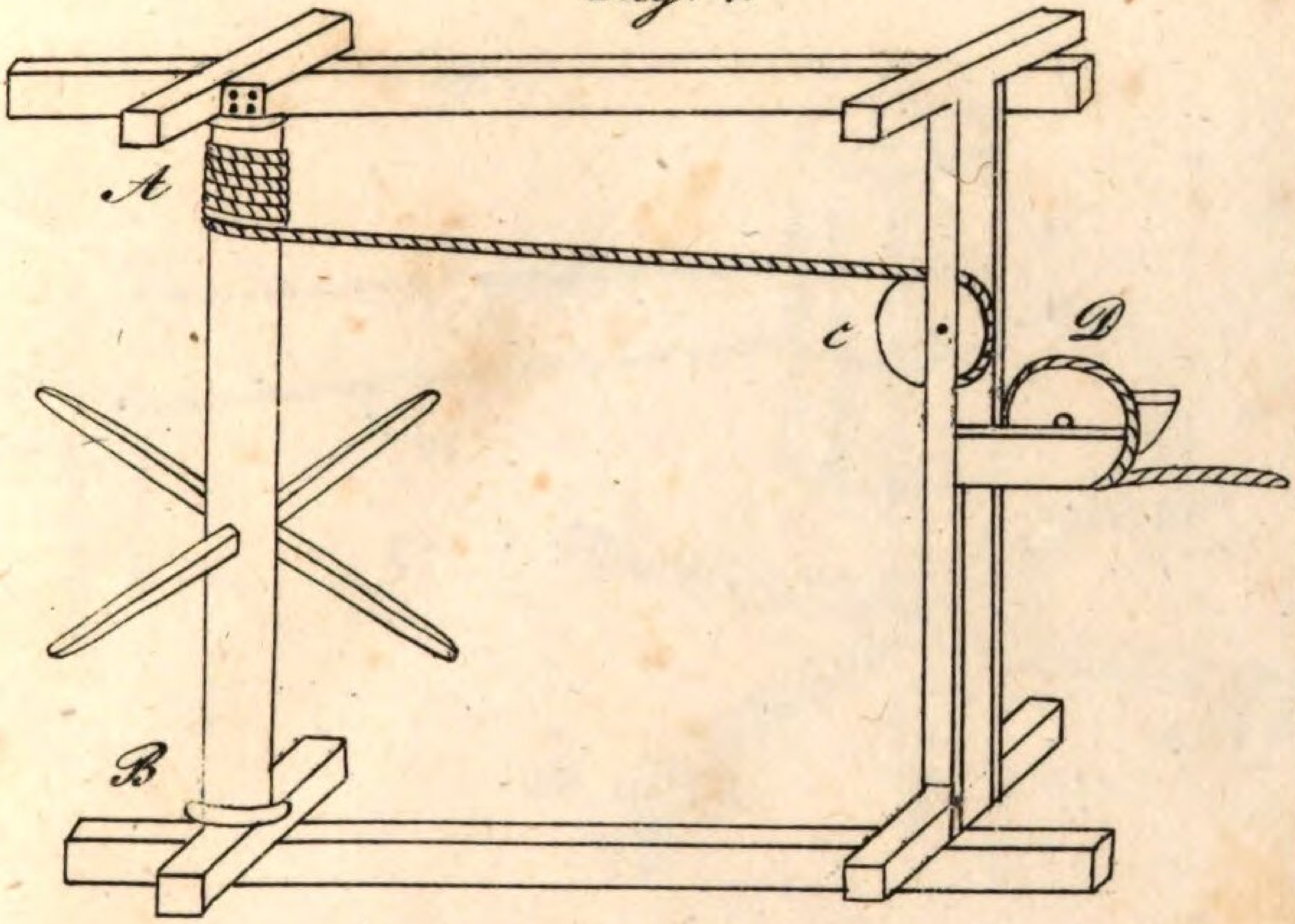


Fig. 2.

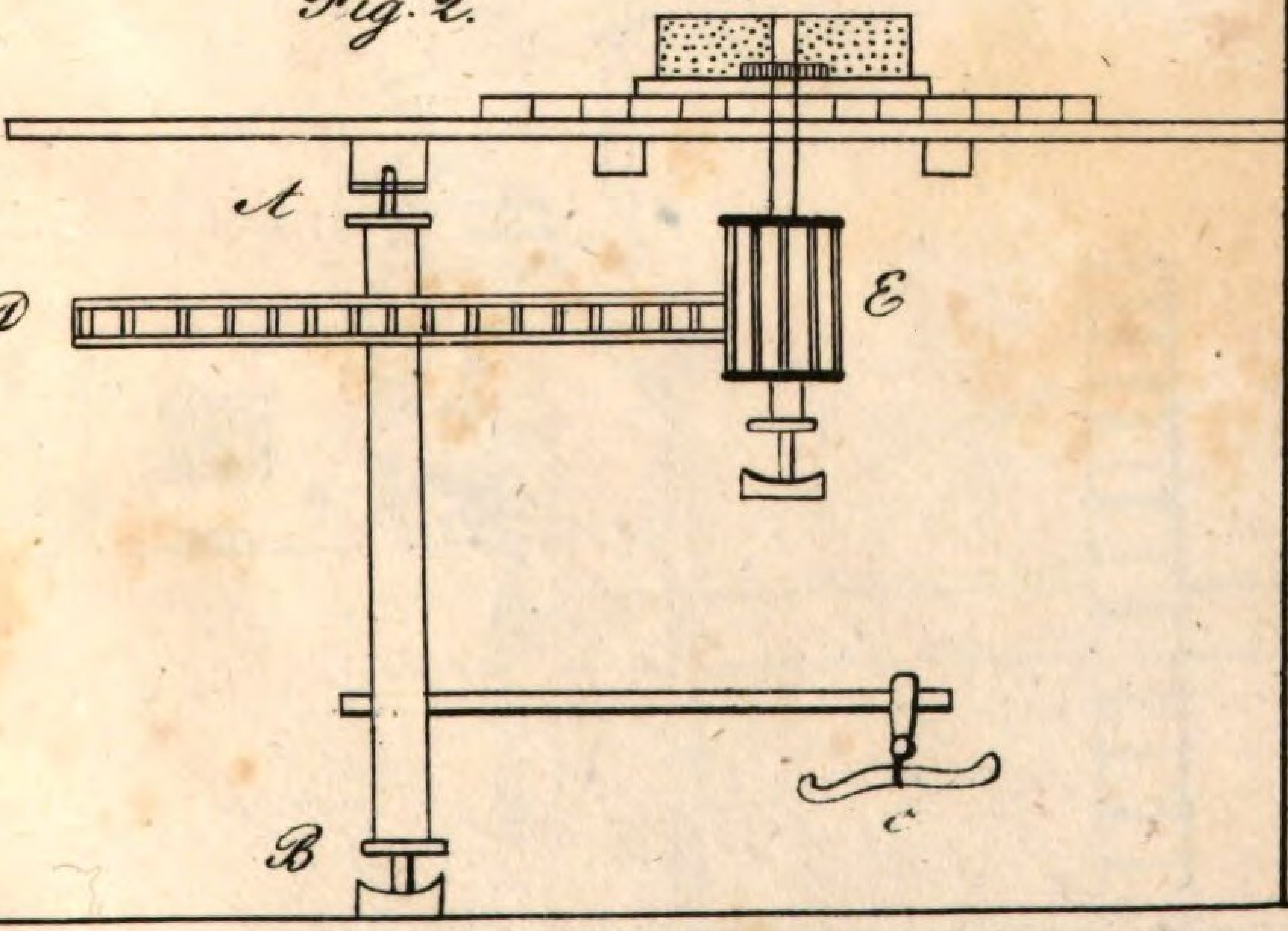


Fig. 1.

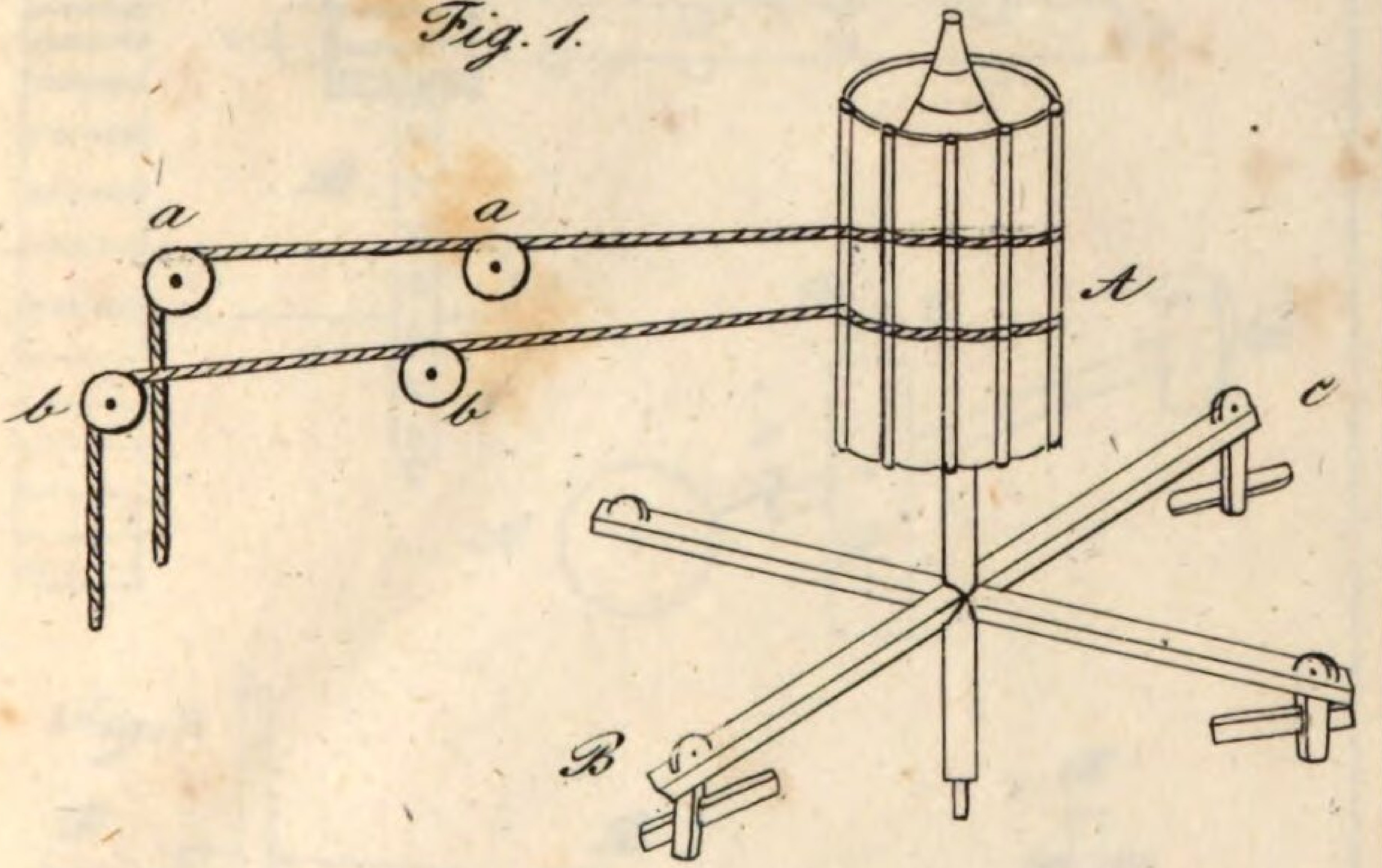
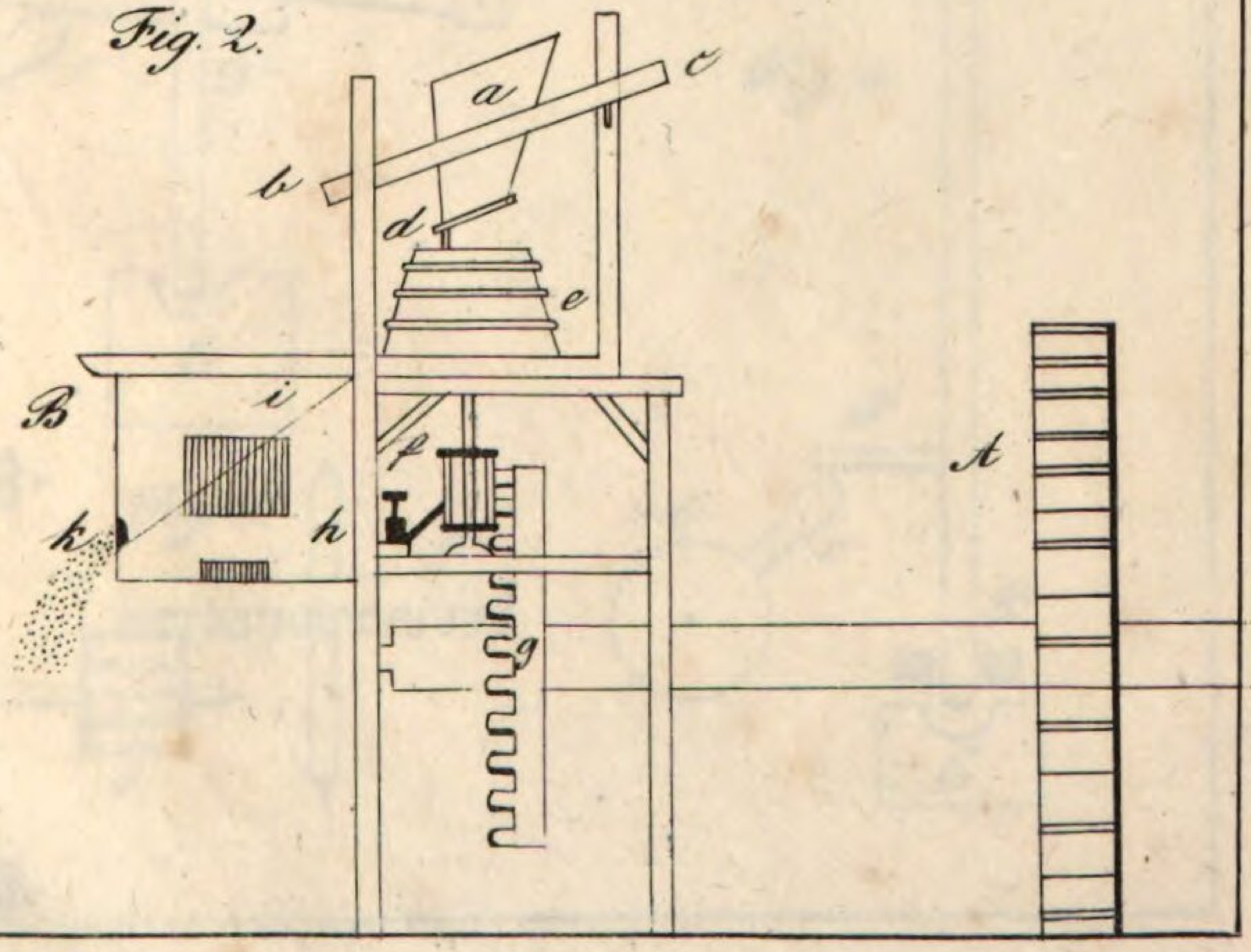
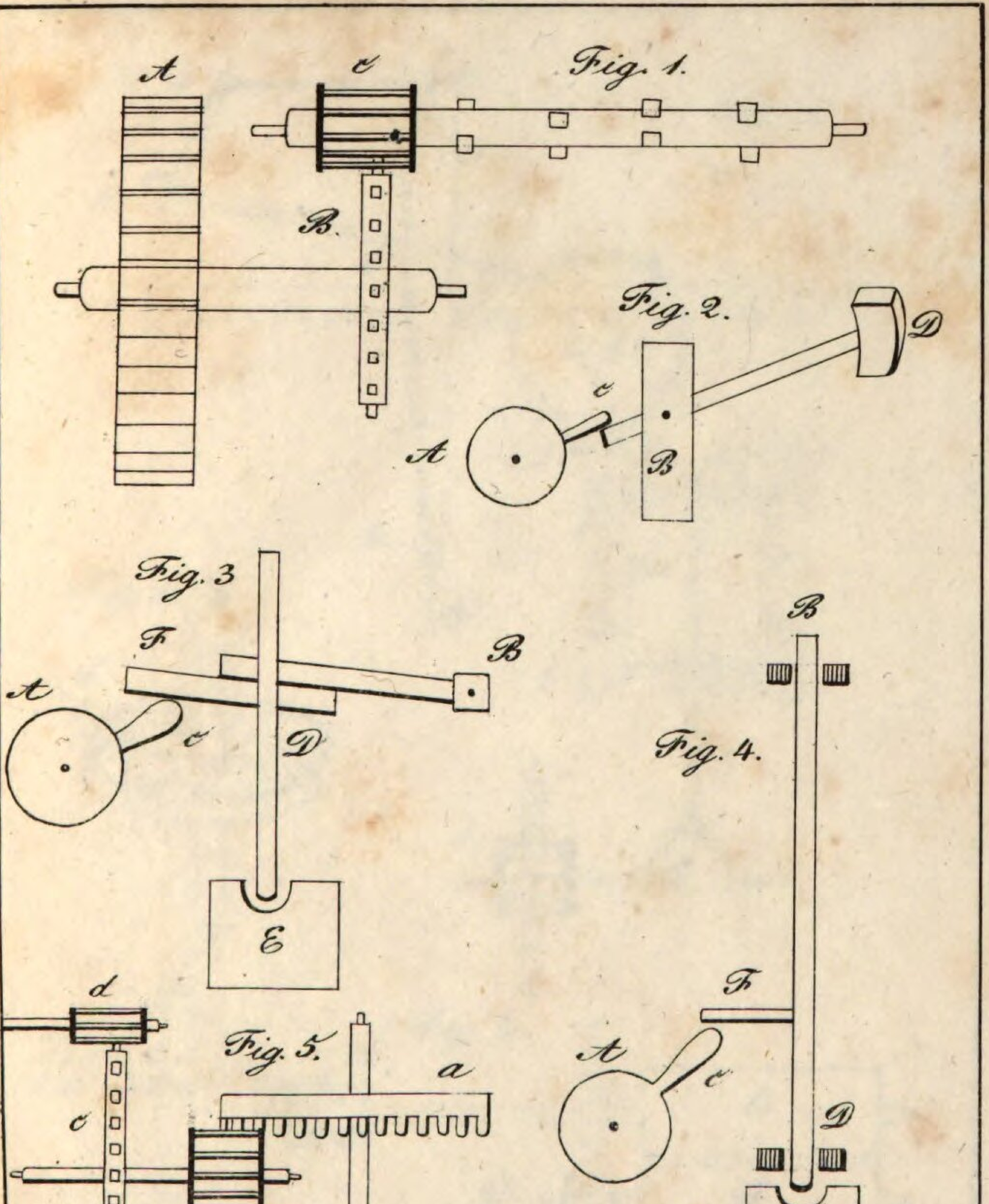


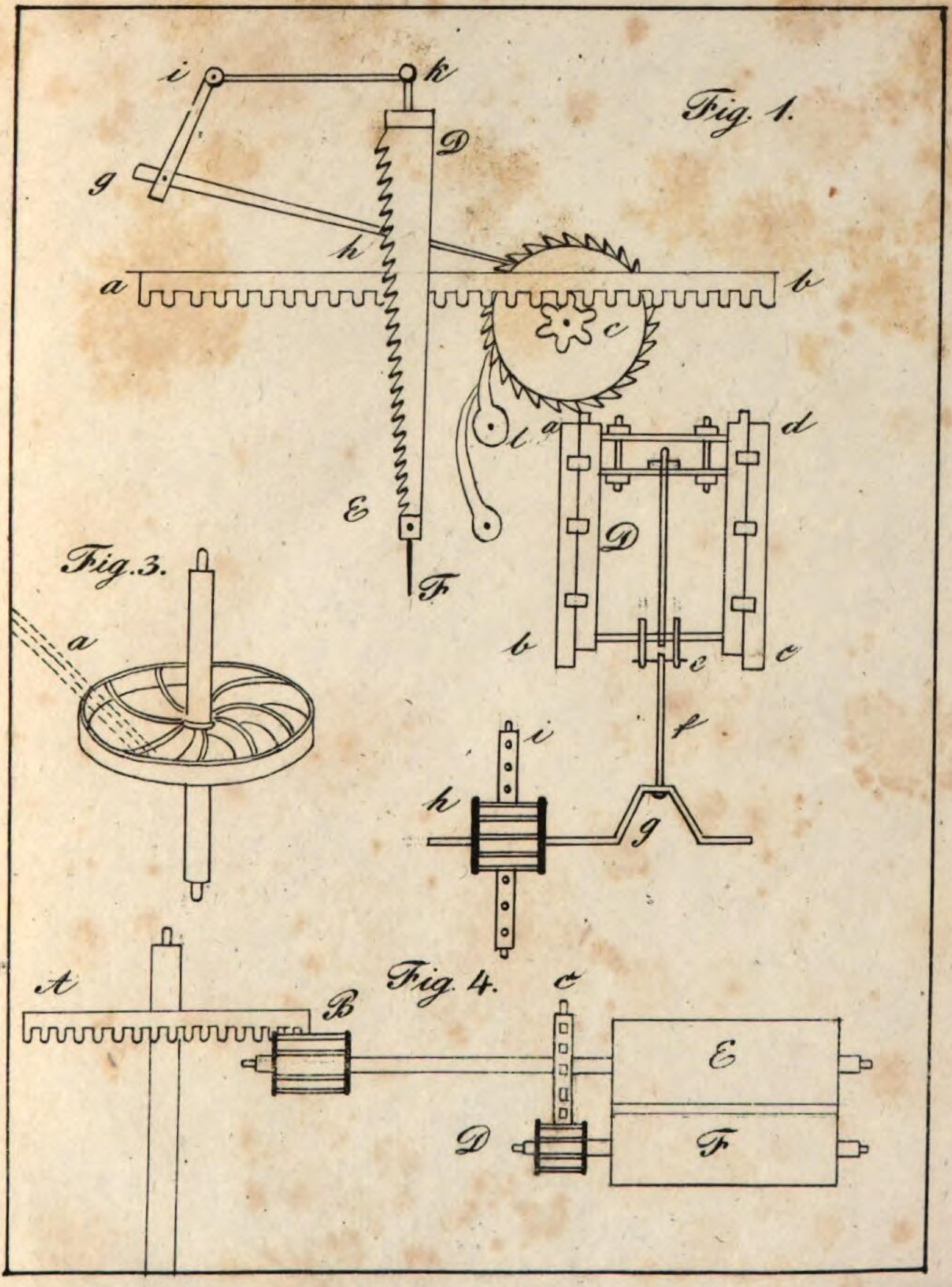
Fig. 2.



Taf. V.



Taf. VI.



XX XX XX X (1-8) 111.89

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Poppe, Johann Heinrich Moritz <<von>>,

Der physikalische Jugendfreund oder faßliche und unterhaltende Darstellung der Naturlehre mit der genauesten Beschreibung aller anzustellenden Experimente, der dazu nöthigen Instrumente, und selbst mit Beyfügung vieler belustigenden physikalsichen Kunststücke
Bd.: 7

Frankfurt am Mayn 1818

Phys.g. 356 l-7
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10137927-5